

Universidad Carlos III de Madrid

Escuela Politécnica Superior



Ingeniería en Informática

Proyecto Fin de Carrera

*NFC Shopper System, sistema de compra para
teléfonos móviles Android con funcionalidad*

NFC: aplicación, detección y listas

Autor: Daniel Arenas Rivera

Tutor: Juan Miguel Gómez Berbís

Codirector: Enrique Jiménez Domingo

Junio 2011



NFC Shopper System



NFC Shopper System

Título: NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles

Android con funcionalidad NFC: aplicación, detección y listas

Autor: Daniel Arenas Rivera

Codirector: Enrique Jiménez Domingo

Director:

EL TRIBUNAL

Presidente:

Vocal:

Secretario:

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día
__ de junio de 2011 en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la
Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN
de

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE



NFC Shopper System



NFC Shopper System

"El futuro tiene muchos nombres: para el débil es lo inalcanzable, para el miedoso es lo desconocido. Para el valiente, la oportunidad"

Víctor Hugo

"En tiempos de cambio, quienes estén abiertos al aprendizaje se adueñarán del futuro, mientras que aquellos que creen saberlo todo estarán bien equipados para un mundo que ya no existe"

Eric Hoffer



NFC Shopper System



Agradecimientos

A todos los compañeros que me han ayudado con sus opiniones y conocimientos para que este proyecto pudiera ser una realidad, muchas gracias.

Autores

Este proyecto fin de carrera es un proyecto conjunto realizado por los alumnos Daniel Arenas Rivera y Javier Vázquez Romera de la Universidad Carlos III de Madrid. En la siguiente página se muestra una tabla en la que se especifican las partes que conforman el proyecto y la implicación de los proyectistas en cada una de ellas. Se debe tener en cuenta que el recuento de horas que se presenta en cada tarea incluye no sólo la ejecución de la misma sino también la planificación, pruebas y cualquier otra actividad necesaria para su desarrollo. Así mismo, es importante hacer notar que al comenzar el proyecto ninguno de los dos proyectistas tenía conocimientos de programación para dispositivos móviles por lo que la adquisición de esos conocimientos se ha realizado durante el desarrollo del proyecto.

NFC Shopper System

	Tarea	Daniel Arenas	Javier Vázquez	Total
Introducción y objetivos	Visión global	3 horas	3 horas	6 horas
	Motivación	4 horas	4 horas	8 horas
	Objetivos	3 horas	3 horas	6 horas
	Fases del desarrollo	2 horas	2 horas	4 horas
	Medios empleados	1,5 horas	1,5 horas	3 horas
	Esquema de la memoria	1,5 horas	1,5 horas	3 horas
Estado del arte	Estado del arte en tecnología NFC	40 horas	40 horas	80 horas
	Estado del arte en aplicaciones de lista de la compra para Android	9 horas	7 horas	16 horas
	Estado del arte en proyectos de compra con NFC	4 horas	6 horas	10 horas
Análisis de la plataforma Android	Introducción	6 horas	6 horas	12 horas
	Historia	6 horas	6 horas	12 horas
	Arquitectura	5 horas	5 horas	10 horas
Análisis y diseño	Definición del sistema	10 horas	10 horas	20 horas
	Identificación del entorno tecnológico	1 hora	1 hora	2 horas
	Metodología de desarrollo y organización	2 horas	2 horas	4 horas
	Casos de uso	15 horas	15 horas	30 horas
	Requisitos software	15 horas	15 horas	30 horas
	Requisitos de usuario	15 horas	15 horas	30 horas
	Diagramas de clases	20 horas	20 horas	40 horas
	Diseño de interfaces	10 horas	10 horas	20 horas
Implementación	Módulo de aplicación	40 horas	5 horas	45 horas
	Módulo de detección NFC	45 horas	0 horas	45 horas
	Módulo de detección de códigos QR	25 horas	0 horas	25 horas
	Módulo de gestión de listas	20 horas	0 horas	20 horas
	Módulo de gestión de base de datos	0 horas	33 horas	33 horas
	Módulo de integración con Facebook	18 horas	0 horas	18 horas
	Módulo de integración con Twitter	0 horas	18 horas	18 horas
	Módulo de seguridad	0 horas	40 horas	40 horas
	Módulo de opciones	15 horas	0 horas	15 horas
	Módulo de pago por PayPal	0 horas	25 horas	25 horas
	NFC Shopper Writer	5 horas	27 horas	32 horas
	NFC Shopper Desktop	0 horas	20 horas	20 horas
Presupuesto		2 horas	2 horas	4 horas
Conclusiones		5 horas	5 horas	10 horas
Líneas futuras		5 horas	5 horas	10 horas
Glosario		0 horas	5 horas	5 horas
Referencias		5 horas	0 horas	5 horas
Horas totales		358	358	716

Resumen

Este proyecto trata del desarrollo de un sistema de compra mediante dispositivos móviles con la tecnología Near Field Communication. Su pretensión principal es modificar el paradigma tradicional de compra para agilizar el proceso utilizando las últimas tecnologías disponibles en telefonía móvil.

Para llevar a cabo este proyecto se ha realizado un estudio de la tecnología a utilizar, las aplicaciones con algún elemento similar, el análisis y diseño del sistema, así como la implementación de varias aplicaciones con toda la funcionalidad necesaria para cumplir los objetivos del mismo. Todo ello teniendo en mente los diferentes entornos en los que se podría utilizar y las medidas de seguridad necesarias, junto con algunos elementos de índole más comercial como la integración con redes sociales.

PALABRAS CLAVE: NFC, Near Field Communication, Android, Google, lista de la compra, RFID, App, Facebook, Twitter.

Abstract

This project covers the development of a shopping system aided by mobile devices with Near Field Communication technology. It pretends to modify the traditional paradigm of shopping to speed up the process using the latest available technologies in mobile phones.

In order to fulfill this objective, several studies about topics like the technology to be used or applications with similar elements have been done, as well as the analysis and design of the system and the implementation of several applications with the necessary functionality. In all these tasks the different environments where the system could be implemented have been taken into account along with the necessary security measures. Finally, other more commercial elements like the integration with social networks have been added.

KEYWORDS: NFC, Near Field Communication, Android, Google shopping list, RFID, App, Facebook, Twitter.

Índice general

1 Introducción y objetivos	21
1.1 Visión global.....	23
1.2 Motivación	24
1.3 Objetivos	26
1.4 Posibles aplicaciones del sistema.....	27
1.5 Fases del desarrollo.....	30
1.6 Medios empleados	32
1.7 Esquema de la memoria	34
2 Estado del arte.....	37
2.1 Estado del arte en la tecnología NFC.....	39
2.1.1 Introducción a NFC	39
2.1.2 Seguridad en NFC.....	41
2.1.3 Teléfonos móviles con tecnología NFC.....	42
2.1.4 Pruebas piloto en España	53
2.1.5 Otras pruebas piloto en 2011	56
2.1.6 Perspectivas futuras.....	59
2.1.7 NFC en el proyecto NFC Shopper System.....	61
2.2 Estado del arte en aplicaciones de lista de la compra para Android.....	62
2.2.1 OI Shopping List	63
2.2.2 ShoppingList Plus	64
2.2.3 Mighty Grocery	66
2.2.4 Out of milk.....	67
2.2.5 Conclusiones sobre aplicaciones de lista de la compra.....	70
3 Análisis de la plataforma Android.....	73

NFC Shopper System

3.1 Selección de la plataforma	75
3.2 Introducción a Android	77
3.3 Historia de Android	79
3.4 Arquitectura	83
3.4.1 Aplicaciones	83
3.4.2 Framework o marco de trabajo de aplicaciones	84
3.4.3 Bibliotecas	85
3.4.4 Android runtime	86
3.4.5 Núcleo Linux	87
4 Análisis y Diseño	89
4.1 Definición del sistema	91
4.2 Identificación del entorno tecnológico	93
4.3 Metodología de desarrollo y organización	94
4.3.1 Metodología de desarrollo	94
4.3.2 Uso de herramientas colaborativas	95
4.4 Casos de uso	97
4.4.1 Casos de uso de configuración de sonido y vibración	97
4.4.2 Casos de uso de configuración de información	98
4.4.3 Casos de uso de configuración de restricciones monetarias	98
4.4.4 Casos de uso de configuración de integración con redes sociales	99
4.4.5 Casos de uso de detección de productos	99
4.4.6 Casos de uso de gestión de la lista de la compra	100
4.4.7 Casos de uso de configuración de gestión del historial de listas de la compra ..	101
4.5 Requisitos software	102
4.6 Requisitos de usuario	110
4.7 Diagramas de clases	124
4.7.1 Diagrama de clases general	125
4.7.2 Diagrama de clases del módulo de aplicación	127

NFC Shopper System

4.7.3 Diagrama de clases del módulo de detección de códigos QR	128
4.7.4 Diagrama de clases del módulo de gestión de listas	129
4.7.5 Diagrama de clases del módulo de gestión de base de datos	131
4.7.6 Diagrama de clases del módulo de integración con Facebook	132
4.7.7 Diagrama de clases del módulo de integración con Twitter	133
4.7.8 Diagrama de clases del módulo de seguridad	134
4.7.9 Diagrama de clases del módulo de opciones	135
4.7.10 Diagrama de clases del módulo de pago por PayPal	136
4.8 Diseño de interfaces	137
5 Implementación	139
5.1 Visión general	141
5.2 NFC Shopper Reader	142
5.2.1 Módulo de aplicación	142
5.2.2 Módulo de detección NFC	147
5.2.3 Módulo de detección de códigos QR	160
5.2.4 Módulo de gestión de listas de la compra	168
5.2.5 Módulo de gestión de base de datos	176
5.2.6 Módulo de integración con Facebook	177
5.2.7 Módulo de integración con Twitter	181
5.2.8 Módulo de seguridad	182
5.2.9 Módulo de opciones	183
5.2.10 Módulo de pago	194
5.3 NFC Shopper Writer	195
5.4 NFC Shopper Desktop	196
6 Presupuesto	199
7 Conclusiones	205
8 Líneas futuras	211
9 Glosario de términos y acrónimos	215



NFC Shopper System

10 Bibliografía y Referencias.....	231
11 Anexos.....	237
11.1 Anexo I. Desglose del presupuesto.....	239

Índice de figuras

Figura 1 - Proceso de compra tradicional	24
Figura 2 - Esquema NFC-RFID-Teléfono	39
Figura 3 - Modos de funcionamiento NFC	40
Figura 4 - OI Shopping List	63
Figura 5 - ShoppingList Plus	64
Figura 6 - Mighty Grocery	66
Figura 7 - Out of milk	67
Figura 8 - iOS vs Android	75
Figura 9 - Android vs Nokia	76
Figura 10 - Compañías de la Open Headset Alliance	78
Figura 11 - Distribución versiones Android	82
Figura 12 - Capas de Android	83
Figura 13 - Java vs Dalvik	86
Figura 14 - Esquema de la metodología de desarrollo	94
Figura 15 - Subversion & TortoiseSVN	96
Figura 16 - Dropbox	96
Figura 17 - Google Code & Git	96
Figura 18 - Casos de uso de configuración de sonido y vibración	97
Figura 19 - Casos de uso de configuración de información	98
Figura 20 - Casos de uso de configuración de restricciones monetarias	99
Figura 21 - Casos de uso de integración con redes sociales	99
Figura 22 - Casos de uso de detección de productos	99
Figura 23 - Casos de uso de gestión de lista de la compra	100
Figura 24 - Casos de uso de gestión del historial de listas de la compra	101
Figura 25 - Diagrama de clases general	125
Figura 26 - Diagrama de clases de módulo de aplicación	127
Figura 27 - Diagrama de clases del módulo de detección de códigos QR	128

NFC Shopper System

Figura 28 - Diagrama de clases del módulo de gestión de listas	129
Figura 29 - Diagrama de clases del módulo de gestión de base de datos	131
Figura 30 - Diagrama de clases del módulo de integración con Facebook.....	132
Figura 31 - Diagrama de clases del módulo de integración con Twitter.....	133
Figura 32 - Diagrama de clases del módulo de seguridad.....	134
Figura 33 - Diagrama de clases del módulo de opciones.....	135
Figura 34 - Diagrama de clases del módulo de pago por PayPal.....	136
Figura 35 - Módulos del sistema.....	141
Figura 36 - Pirámide de implementación de módulos.....	142
Figura 37 - Botones de acceso a las diferentes funcionalidades de la aplicación	143
Figura 38 - Área de contenido de la aplicación.....	144
Figura 39 - Esquema de aplicación Android	145
Figura 40 - Formato NDEF	152
Figura 41 - Registro NDEF	152
Figura 42 - Selección de aplicación.....	153
Figura 43 - Funcionamiento de ForegroundDispatcher.....	154
Figura 44 - Modo manual con detección desactivada.....	156
Figura 45 - Modo manual	157
Figura 46 - Modo manual a modo automático	158
Figura 47 - Diálogo para añadir producto.....	159
Figura 48 - Ejemplo de código QR.....	160
Figura 49 - Capturas y logotipos de BarcodeScanner.....	162
Figura 50 - Proceso de lectura de códigos QR mediante BarcodeScanner.....	163
Figura 51 - Proceso de lectura de códigos QR en NFC Shopper Reader	165
Figura 52 - Diferencia de densidad de códigos QR	167
Figura 53 - Detección de códigos QR en NFC Shopper Reader.....	167
Figura 54 - Gestión de lista de la compra en curso en NFC Shopper Reader	168
Figura 55 - Elementos de la interfaz de gestión de la compra en curso en NFC Shopper Reader.....	169
Figura 56 - Ordenación de la lista de la compra en NFC Shopper Reader	170

NFC Shopper System

Figura 57 - Elementos de la interfaz de la edición e información de producto en NFC Shopper Reader.....	171
Figura 58 - Pulsación larga en gestión de lista de la compra en curso en NFC Shopper Reader.....	172
Figura 59 - Resumen en gestión de la compra en curso en NFC Shopper Reader	173
Figura 60 - Gestión del histórico de listas de la compra en NFC Shopper Reader.....	174
Figura 61 - Aplicación de Facebook en Android	178
Figura 62 - Página principal de Facebook Developers.....	178
Figura 63 - Registro de nombre de aplicación en Facebook Developers	179
Figura 64 - Registro de información de aplicación en Facebook Developers.....	179
Figura 65 - Códigos de aplicación en Facebook Developers	180
Figura 66 - Árbol de menú de opciones en NFC Shopper Reader.....	185
Figura 67 - Menú desplegable de opciones en NFC Shopper Reader.....	186
Figura 68 - Página de ayuda en NFC Shopper Reader	187
Figura 69 - “Sobre nosotros” en NFC Shopper Reader.....	188
Figura 70 -Menú de preferencias general en NFC Shopper Reader.....	189
Figura 71 - Submenú de sonido y vibración en NFC Shopper Reader	189
Figura 72 - Submenú de información en NFC Shopper Reader	190
Figura 73 - Submenú de restricciones monetarias en NFC Shopper Reader	191
Figura 74 - Submenú de redes sociales en NFC Shopper Reader.....	192

Índice de tablas

Tabla 1 - Hardware empleado.....	32
Tabla 2 - Software empleado.....	33
Tabla 3 - Comparativa de aplicaciones de lista de la compra en Android	69
Tabla 4 - Historia de Android.....	82
Tabla 5 - Librerías en Android.....	86
Tabla 6 - Entorno tecnológico de usuario (vendedor).....	93
Tabla 7 - Entorno tecnológico de usuario (cliente).....	93
Tabla 8 - Entorno tecnológico de los desarrolladores.....	93
Tabla 9 - Tipos de etiquetas NFC.....	148
Tabla 10 - Desglose del presupuesto.....	239



NFC Shopper System



1 Introducción y objetivos



NFC Shopper System

1.1 Visión global

En 1983 Motorola comenzó a vender el DynaTAC 8000X, el primer teléfono móvil. En ese momento nadie podía imaginar lo rápido que estos dispositivos se expandirían y la importancia que adquirirían en la vida cotidiana de miles de millones de personas a nivel mundial. Hoy en día los teléfonos móviles son parte de la vida de muchas personas y para la mayoría se han convertido en un elemento indispensable que les conecta con el resto del mundo. Sin embargo, los teléfonos móviles han evolucionado tanto que ya no se utilizan únicamente para proporcionar un medio de comunicación entre las personas. Los terminales más avanzados, llamados “teléfonos inteligentes” (del inglés Smartphone), como el iPhone 4 o los terminales Android pueden ejecutar miles de aplicaciones capaces de llevar acabo casi cualquier tarea imaginable. Estos teléfonos se han convertido en pequeños ordenadores de bolsillo que incluyen las funcionalidades de otros muchos dispositivos, hasta el punto de que los están reemplazando. Navegadores GPS, reproductores MP3, cámaras de fotos y video, mandos a distancia, calculadoras y muchos otros aparatos están siendo sustituidos por los teléfonos móviles. Por tanto, parece bastante evidente que la humanidad se encamina a un futuro donde los teléfonos móviles constituirán el centro de las vidas de las personas e integrarán en un único dispositivo funcionalidades para las que ahora mismo se necesitan varios de ellos.

Sin embargo, incluso con todas las características que han concentrado hasta ahora los teléfonos móviles, hay algo de lo que carecen y que están a punto de añadir de forma generalizada a su ya extensa lista de capacidades. Cualquier persona, al salir de casa, lleva consigo su teléfono, sus llaves y, probablemente, una cartera. ¿Qué sucedería si se pudiera reemplazar dinero, tarjetas e incluso las llaves gracias al teléfono móvil? La tecnología Near Field Communication (NFC), en torno a la cual gira el proyecto desarrollado y descrito en estas páginas, hará que todas estas premoniciones se conviertan en realidad en un futuro cercano. En el caso concreto del proyecto desarrollado, se pretende utilizar la tecnología NFC para cambiar el paradigma de proceso de compra tradicional, aunque éste no es, ni mucho menos, el límite de esta tecnología.

En las últimas décadas el mundo ha cambiado enormemente, sobre todo por la utilización de la tecnología en todos los ámbitos de la vida cotidiana. Sin embargo, el

NFC Shopper System

proceso tradicional de compra presencial en establecimientos ha variado muy poco. Desde hace ya muchos años el proceso es más o menos el que se presenta a continuación:



Figura 1 - Proceso de compra tradicional

Si analizamos todas las etapas del proceso, el único paso que ha cambiado sustancialmente es el último, el pago. Más concretamente, han aparecido nuevos métodos para que se realice la transacción de dinero entre el cliente y el vendedor, como es el caso de la tarjeta de crédito. En los últimos tiempos también han aparecido alternativas para que el cliente no tenga que interactuar con otra persona en el momento del cobro y pueda hacerlo de forma autónoma como la “Caja amiga” (self-checkout en inglés) de las grandes superficies. Estas últimas medidas agilizan bastante el proceso de compra pero siguen teniendo el problema de que los últimos pasos pueden ser muy lentos, dada la necesidad de escanear todos los productos que se adquieran y completar la transacción, generando ésta recibos, facturas, etc.

El sistema de compra propuesto en este proyecto pretende cambiar profundamente la mayor parte de las etapas presentadas en la figura anterior y ofrecer múltiples alternativas de implementación en diferentes ámbitos. Con los objetivos básicos de agilizar el proceso y facilitar la compra inmediata, el sistema pretende que el proceso de compra sea mucho más eficiente y atractivo para los clientes, y beneficioso en términos económicos para los vendedores.

1.2 Motivación

Como se ha esbozado en el punto anterior, la motivación principal de este proyecto es la creación de una prueba de concepto de un sistema completo de compra de artículos a través de un teléfono móvil que agilice la mayor parte del proceso.

NFC Shopper System

La ventaja del sistema de compra que se propone frente a otros sistemas tradicionales surge del uso de la tecnología Near Field Communication. Esta tecnología permitirá que el usuario final sólo tenga que acercar su teléfono móvil a una etiqueta con los datos del producto que desea comprar y éste sea añadido a una lista de la compra. Esta lista podrá ser pagada posteriormente tanto a través de un punto de venta habilitado con Near Field Communication, como con cualquier otro método de pago seguro móvil clásico (por ejemplo, PayPal©).

Aunque actualmente la tecnología Near Field Communication no sea de uso común entre los usuarios finales, parece evidente que será durante el presente año 2011 cuando se comience su implantación a nivel mundial y en 2012 cuando explote, debido al apoyo masivo que está recibiendo por parte de las compañías más grandes del mundo en varios sectores (1).

1.3 Objetivos

El objetivo fundamental del proyecto es el de crear un sistema de aplicaciones que permitan tanto el proceso de compra de artículos por el usuario final, como el marcado y gestión de las etiquetas NFC de los productos a la venta por parte del vendedor. Tomando como base ese objetivo principal, se proponen los siguientes objetivos parciales:

- Concebir un sistema que agilice el proceso de compra tradicional.
- Adquirir los conocimientos necesarios para implementar aplicaciones en una plataforma móvil.
- Diseñar un prototipo funcional que se pueda ejecutar en un terminal real para la compra.
- Diseñar un prototipo funcional que se puede ejecutar en una terminal real para la escritura de etiquetas.
- Estudiar la seguridad de la solución para que sea lo suficientemente robusta como para utilizarse en un entorno real.
- Diseñar las aplicaciones que conformen el sistema de una forma modular de modo que esos módulos sean reutilizables.
- Estudiar soluciones alternativas para los módulos más críticos de manera que el sistema pueda utilizarse si surgen inconvenientes habituales en un entorno real.
- Añadir funcionalidades que resulten interesantes y útiles para el usuario de una aplicación de este tipo.
- Presentar un sistema atractivo desde el punto de vista comercial.

1.4 Posibles aplicaciones del sistema

Existen varias aplicaciones o modelos de implantación del sistema que se pueden aplicar según varios factores como el grado de confiabilidad de los vendedores en el sistema, el presupuesto disponible para la ejecución del proyecto, etc.

La primera posible aplicación del sistema NFC Shopper System es la sustitución del proceso de compra tradicional in-situ en un establecimiento por otro que aporta ventajas notables tanto para el vendedor como para el consumidor. Los pasos a seguir para llevar a cabo esta realidad son los siguientes:

1. Un establecimiento decide ofrecer a sus clientes el proceso de compra mejorado que ofrece NFC Shopper System, para lo cual ha coloca una etiqueta NFC con la información de cada producto (nombre, precio, descripción, etc.) junto a la etiqueta de producto tradicional en papel impreso o bien hace uso de etiquetas NFC imprimibles e incluye ambas etiquetas en una sola. Para la escritura de cada una de las etiquetas NFC hace uso de un teléfono móvil que contiene una instalación de la aplicación NFC Shopper Writer cargada con una base de datos de productos. La base de datos de productos ha sido creada desde el programa NFC Shopper Desktop ejecutándose un ordenador de escritorio estándar.
2. El establecimiento asociado también desea ofrecer la experiencia de compra mejorada en el caso de que las comunicaciones a través de NFC no estén disponibles por cualquiera que sea la causa, así que en la etiqueta de cada producto incluye también un código QR con información del producto. Así obtiene no sólo una alternativa a NFC en caso de fallo, sino que ofrece también ventajas en el proceso de compra a usuarios que no disponen de un teléfono móvil con las características requeridas (ver apartado “4.2 Identificación del entorno tecnológico”).
3. Para hacer la experiencia de compra totalmente completa, el establecimiento dispone de uno o varios puntos de venta habilitados para el pago NFC.

NFC Shopper System

4. Un cliente que posee un teléfono habilitado con tecnología NFC accede al establecimiento dotado del sistema NFC Shopper System y decide hacer uso de él. Así, comienza su habitual recorrido por los pasillos del establecimiento y antes de colocar cualquier producto en su bolsa, cesta o carrito de la compra, escanea la etiqueta de cada uno de los productos. De este modo el cliente puede no sólo llevar un cálculo exacto del precio de la compra sino también consultar información adicional sobre en él, tanto localmente como en Internet.
5. Una vez el cliente ya tiene todos los productos que desea comprar, realiza el pago de su compra simplemente acercando su teléfono móvil a cualquiera de los puntos de venta habilitados con NFC.
6. El proceso de compra como tal ya ha terminado, pero el cliente puede compartir ahora su experiencia de compra, lista de la compra, etc. a través de las redes sociales o bien almacenar la lista de productos comprados de forma permanente en el teléfono para su posterior consulta.

Una de las preocupaciones más evidentes sobre el proceso anterior es cómo controlar que el usuario realmente abandona el establecimiento con los productos que ha pagado. Las soluciones para este problema pasan por son el uso de balanzas para asegurar que la compra tiene el peso esperado y revisiones por parte de guardias de seguridad, al igual que ocurre actualmente con la “Caja amiga”.

También se podría llevar a cabo una variante del proceso de compra anterior en el que con la opcionalidad de ir recogiendo todos los productos uno a uno, el cliente pueda crear una lista de la compra que empleados del establecimiento preparen para él y/o envíen a una dirección determinada.

Una segunda aplicación del sistema es su uso las señales y carteles publicitarios colocados tradicionalmente en postes o marquesinas. En este caso, el cliente podría escanear una etiqueta NFC y comprar el producto o productos inmediatamente haciendo uso de pasarelas de pago como Paypal.

NFC Shopper System

La tercera posible aplicación del sistema es la inclusión de etiquetas NFC en catálogos impresos, mediante las cuales el usuario podría comprar desde el catálogo utilizando su teléfono móvil y sin tener que desplazarse físicamente al establecimiento.

Como se puede observar, no son pocas las aplicaciones del sistema NFC Shopper y aquí sólo se detallan las más viables y ventajosas, ofreciendo todas ellas una serie de ventajas comunes como un proceso de compra más rápido, cómodo e informado tanto para el cliente como para el vendedor y un ahorro en costes de personal para éste último.

1.5 Fases del desarrollo

La primera fase del desarrollo fue la fase de inepción, en la que los autores del sistema Daniel Arenas y Javier Vázquez, junto con la inestimable ayuda del tutor Juan Miguel Gómez Berbís, estudiaron la viabilidad de un novedoso sistema de compra universal a través de tecnología NFC móvil. Tras un intenso periodo de investigación y estudio del estado del arte, los resultados obtenidos fueron totalmente satisfactorios, por lo que se decidió comenzar con el proyecto en sí mismo.

En una segunda fase, se discutieron el alcance funcionalidad y diseño arquitectónico del proyecto, creándose así un marco principal de trabajo.

La tercera fase consistió en el diseño específico y desarrollo completo de los varios módulos principales. El primer desarrollo llevado a cabo fue el de un sistema personalizado de navegación a través de pestañas que permitiera acceder a los distintos grupos lógicos de funcionalidad. Posteriormente tuvo lugar la implementación del sistema de gestión de listas de la compra y el módulo de pago seguro a través de PayPal. Se finalizó esta fase con la integración de un sistema de lectura de códigos QR.

Una vez se dispuso del teléfono móvil con funcionalidad NFC, comenzó la cuarta fase, en la que se llevaron a cabo los módulos de comunicación NFC (tanto lectura como escritura de etiquetas) y opciones. La realización del módulo NFC, fue sin duda, una de las tareas más laboriosas, dada la novedad y escaso soporte de esta tecnología.

En la quinta fase añadió al trabajo ya realizado la conexión con bases de datos SQLite para la persistencia de objetos. Esta fase también incluyó otra de las partes más complicadas del sistema y en las que se ha trabajado con mayor intensidad: la seguridad. Se creó un sistema personalizado para el cifrado de la información de las etiquetas NFC tratando de eliminar todas las posibles amenazas al sistema.

La sexta fase del proyecto se enfocó hacia el usuario, tratándose por un lado los parámetros de configuración disponibles y por otro la conexión del sistema con las redes sociales de mayor impacto como son Facebook y Twitter.



NFC Shopper System

La séptima y última fase del proyecto se dedicó a tareas auxiliares pero no por ello menos importantes para el buen fin del proyecto, como fueron la creación de la aplicación NFC Shopper Desktop, la completa documentación del proyecto y la presentación y prueba informal del sistema con usuarios finales.

NFC Shopper System

1.6 Medios empleados

En el desarrollo del proyecto se han utilizado ciertos elementos hardware y software que se exponen a continuación.

Hardware:




Hardware		Características
	Ordenador portátil ASUS N53SN	Core i7 2630QM, 8GB DDR3, OCZ Vertex 3 120GB
	Ordenador portátil ASUS K52JR	Core i5, 4GB DDR2, 320GB
	Teléfono móvil Google/Samsung Nexus S	1GHz, 768MB RAM, 16GB
	100 tarjetas Mifare Classic 1K	1KB de almacenamiento teórico
	"Business Linux Hosting Plan" de MochaHost, que incluye repositorio SVN	

Tabla 1 - Hardware empleado

NFC Shopper System

Software:

	Software	Función
	Windows 7 Profesional	Sistema Operativo
	Windows 7 Ultimate	Sistema Operativo
	Microsoft Office Word 2010	Edición de textos
	Microsoft Visio Standard 2010	Esquemas y diagramas
	Microsoft Project Standard 2010	Planificación
	Microsoft Office Powerpoint 2010	Presentación y diagramas
	MySQL Workbench 5.2 CE	
	TortoiseSVN 1.6	Repositorio
	Adobe Photoshop CS4	Imágenes y gráficos
	Eclipse Galileo + Android SDK	Programación

Tabla 2 - Software empleado

1.7 Esquema de la memoria

Este apartado está destinado a ofrecer una breve explicación de lo que podemos encontrar en cada uno de los capítulos que componen este documento.

- **Estado del arte:** en este apartado se comenta la situación actual del problema que el proyecto pretende resolver. En este caso, como no existen soluciones similares, se analiza el estado actual de la tecnología a utilizar y aplicaciones que puedan ofrecer la funcionalidad de alguno de los módulos del sistema.
- **Análisis de la plataforma Android:** en esta sección se describe y se comenta brevemente la plataforma sobre la que se desarrolla el grueso del proyecto.
- **Diseño:** en este apartado se realiza un estudio y diseño del sistema a desarrollar. Se trata el sistema desde una perspectiva global pero también profundiza en los detalles arquitectónicos de las diferentes aplicaciones que lo conforman.
- **Implementación:** en esta sección se describen con detalle los diferentes módulos que forman el sistema desde el punto de vista de su implementación. Se especifica la estrategia que se ha seguido para el desarrollo de cada uno de ellos y las dificultades que se han encontrado.
- **Presupuesto:** aquí se desglosa un presupuesto con todos los elementos que han sido necesarios para desarrollar el proyecto.
- **Conclusiones:** en este capítulo se comentan las conclusiones que se han obtenido del proyecto y se realiza una valoración final del sistema.
- **Líneas futuras:** para concluir, se exponen algunas sugerencias sobre los posibles caminos que se podrían seguir para aumentar la funcionalidad del sistema o ámbitos donde se podría reutilizar adaptándolo.



NFC Shopper System



NFC Shopper System



2 Estado del arte



NFC Shopper System

2.1 Estado del arte en la tecnología NFC

2.1.1 Introducción a NFC

Near Field Communication, abreviado NFC, es un protocolo de comunicación que permite a dos dispositivos comunicarse entre ellos si se encuentran a una distancia teórica menor de 10 cm, aunque en la práctica normalmente requiere una distancia de 4 cm. o menor.

NFC surgió de la especificación RFID (Radio Frequency IDentification, ISO 14443), creando un nuevo subconjunto en el que las comunicaciones se realizan mediante inducción en un campo, en donde dos antenas de espira son colocadas dentro de sus respectivos campos cercanos. Utiliza ondas de alta frecuencia en la banda de los 13.56 MHz que permiten transmitir datos a una velocidad entre 106 Kbits/s y 848 Kbits/s, sin necesidad de licencia para su uso.

NFC no pretende sustituir a otras tecnologías de comunicación inalámbrica como Bluetooth o Wi-Fi, sino complementarlas. Su principal ventaja frente a ellas es que no requiere que todos los dispositivos a comunicar dispongan de una fuente de energía (obtenida de una batería de iones de litio, por ejemplo). Uno de los dispositivos implicados en la comunicación puede alimentar al otro, permitiéndole modular su campo de radiofrecuencia.



Figura 2 - Esquema NFC-RFID-Teléfono

El campo puede ser gestionado por los dispositivos NFC de dos modos diferentes, lo que significa que cada dispositivo tiene dos modos distintos de operación:

NFC Shopper System

- **Modo activo:** el campo de radiofrecuencia es creado por el dispositivo, permitiendo a otros intercambiar datos a través de él.
- **Modo pasivo:** el dispositivo funciona sobre un campo de radiofrecuencia creado previamente, por lo que lo que es necesario otro dispositivo funcionando en modo activo. El dispositivo no necesita energía para la comunicación, aunque sí que necesita energía para él mismo. Esto se traduce en que uno de los comunicantes puede ser un objeto tan simple como una pegatina o una tarjeta.

Cuando un dispositivo en modo activo crea un campo de radiofrecuencia, busca un dispositivo que quiera contactarle. Mientras el campo se encuentre presente, el dispositivo activo espera que otro se conecte a él. Este segundo dispositivo puede encontrarse tanto en modo activo, como pasivo, y debe seleccionar un dispositivo NFC concreto con el que comunicarse. Los datos transferidos se codifican de dos formas diferentes: si el dispositivo activo transfiere datos a 106 Kbits/s, se utiliza una codificación Miller modificada con 100% de modulación; en todos los demás casos, se hace uso de una codificación Manchester con un porcentaje de modulación del 10%.

En las siguientes ilustraciones se puede ver cómo los dispositivos NFC pueden comportarse e interactuar.

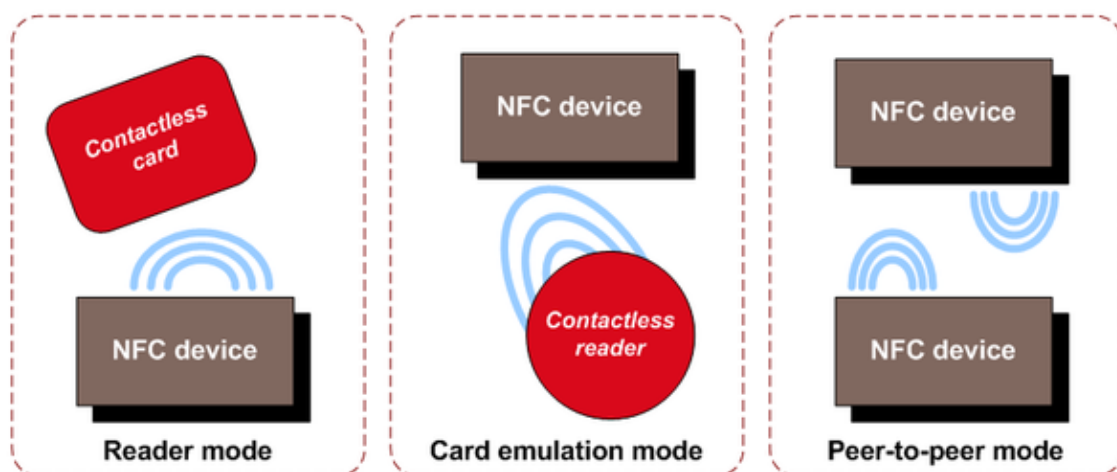


Figura 3 - Modos de funcionamiento NFC

comunicarse entre ellos, uno debe desactivar su campo de radiofrecuencia. Esto es importante, ya que convierte la comunicación NFC en más segura, lo cual ha sido

NFC Shopper System

demostrado mediante varias pruebas en las que se intentaban llevar a cabo ataques de hombre en el medio (Man In The Middle) (2). NFC también puede ser utilizado para la inicialización de otros protocolos como 802.11, en el que tradicionalmente se encuentran problemas para hallar al receptor de la comunicación.

2.1.2 Seguridad en NFC

A pesar de que el radio de comunicación de NFC está limitado a tan sólo unos pocos centímetros, NFC por sí mismo no garantiza la seguridad de las comunicaciones. Ernst Haselsteiner y Klemens Breitfuß describieron diferentes tipos de ataques Man In The Middle que se podían perpetrar y cómo solucionarlos en la medida de lo posible (2). A pesar de ello, sus soluciones no fueron incluidas en el estándar ISO y NFC sigue sin ofrecer protección contra escuchas no autorizadas y es vulnerable a la modificación de datos.

Un atacante puede capturar la transmisión de datos por medio de una antena que puede estar situada, como máximo, a una distancia de unos pocos metros. Además, si el dispositivo a escuchar se encuentra en modo pasivo, no genera su propio campo de radiofrecuencia, siendo mucho más difícil la interceptación de los datos.

La destrucción de los datos que se están transfiriendo es, por el contrario, tan sencilla como utilizar un bloqueador RFID, también llamado “RFID jammer” por su denominación en inglés. Aunque no hay forma de prevenir el ataque anterior, es posible detectarlo.

Mucho más complicada es la tarea de modificar de forma no autorizada los datos de forma que resulten en mensajes válidos, ya que es necesario realizar esta modificación a nivel de bit. Lo que es más, si los datos son transferidos con una codificación Miller con 100% de modulación, sólo algunos bits pueden ser modificados ya que, aunque es posible eliminar una pausa, no es posible generar una pausa dónde esta no existía; es decir, sólo se podría modificar una secuencia formada por un 1 seguido de otro 1. Si la transferencia se realiza con una codificación Manchester con un porcentaje del 10% de modulación, sí sería posible una modificación completa de todos los bits.

NFC Shopper System

Otro ataque que también se puede llevar a cabo sobre NFC es un ataque de retransmisión. En este caso, el atacante remite la petición del lector a la víctima y contesta en tiempo real con el mensaje de vuelta al lector, pareciendo así que él es el emisor original de las respuestas.

2.1.3 Teléfonos móviles con tecnología NFC

Uno de los elementos más importantes para que la tecnología NFC en general, y el sistema NFC Shopper System en particular tengan éxito, es que el usuario final tenga a su alcance dispositivos equipados con esta tecnología. Aunque en la práctica NFC puede incluirse en cualquier dispositivo electrónico como un reproductor MP3, un lector de libros electrónico o un portátil, ahora mismo los aparatos más propicios para incluirlo son los teléfonos móviles. Estos dispositivos han pasado a ser los más extendidos entre el consumidor final, considerándose socialmente como una necesidad. Esto, a su vez, implica que sean los dispositivos que los usuarios mantienen junto a ellos durante una mayor cantidad de horas al día.

Por esta razón, la mayoría de los dispositivos NFC actuales son teléfonos móviles y todos los esfuerzos por parte de las compañías involucradas en la tecnología, se centran en ellos. La siguiente información en la que se comentan los teléfonos con NFC tiene sentido desde un punto de vista comercial y no tanto desde el punto de vista técnico.

NFC Shopper System

Teléfonos NFC disponibles actualmente

He aquí una lista con los teléfonos dotados de tecnología NFC disponibles a día de hoy (3):

Google Nexus S



El **Google Nexus S**, un teléfono inteligente con las características más punteras proporcionadas por la última versión del sistema operativo Android, 2.3, también conocida como Gingerbread. Este teléfono fabricado por Samsung fue creado para ser el primer teléfono móvil con NFC ampliamente disponible y fácilmente obtenible. Ya está disponible en prácticamente todo el mundo y se le considera como el teléfono que todo desarrollador en la plataforma Android debería tener.

Nokia C7



El **Nokia C7**, modelo que aunque no incluyó funcionalidades NFC en su lanzamiento, contiene hardware NFC que pretendía ser explotado mediante una actualización de firmware prevista para primeros de 2011. A mediados de 2011, todavía no se ha lanzado al público esa supuesta actualización.

Sagem Wireless Cosyphone



El **Sagem Wireless Cosyphone** es un terminal NFC que soporta el "Single Wire Protocol" (SWP). Su público potencial son las personas mayores de 50 años y el mercado Business to Business.

NFC Shopper System

Samsung S5230 NFC



El Samsung S5230 NFC, también conocido como GT-5230N, Star, Avila, Player One y Tocco Lite. Este teléfono se encuentra disponible en venta al por menor en Francia, dónde es conocido por el nombre Samsung Player One Cityzi. Fue utilizado en un piloto pre-comercial de Telefónica en Sitges y en otros acaecidos en Polonia y la República Checa.

Samsung SHW-A-170K



El Samsung SHW-A-170K es un teléfono inteligente con pantalla táctil diseñado por la empresa KT para cumplir con las necesidades del mercado Coreano. Soporta "Single Wire Protocol" y es el dispositivo de lanzamiento para el servicio comercial Show Touch de KT basado en NFC.

Casio IT-800RGC-35



El Casio IT-800RGC-35 es una PDA destinada a aplicaciones industriales que incorpora un chip NFC.

Hedy



El fabricante de móviles chino Hedy está suministrando terminales compatibles con "Single Wire Protocol" y NFC para el despliegue de la compañía China Unicom, utilizando un controlador NFC fabricado por Shanghai Fudan Microelectronics.

NFC Shopper System

SIMCom	
	La empresa Shanghai Simcom también está produciendo teléfonos NFC utilizando componentes de Shanghai Fudan Microelectronics. Se trata de teléfonos EVDO que se comercializan bajo la marca East Com.
Fifth media	
	El fabricante malasio Fifth Media ofrece una amplia gama de PDAs y teléfonos inteligentes NFC ideados para el mercado B2B. Por ejemplo, el Axia A306 es un teléfono de negocios que ejecuta Windows Mobile 6.0. También posee otro modelo más reciente, el Axia A206, fruto de la colaboración con Garmin-Asus, que ejecuta el sistema operativo Windows Mobile 6.5.3 Professional.






NFC Shopper System

Teléfonos NFC con fecha de lanzamiento en un futuro cercano (3)

Lista de teléfonos cuya fecha de lanzamiento estará dentro del año 2011	
	El Samsung Galaxy S II, anunciado en el Mobile World Congress (MWC) de Barcelona en febrero de 2011, un teléfono móvil basado en el sistema operativo Android 2.3 que incluirá funcionalidad NFC, aunque no en todos los mercados.
	El Samsung Wave 578, también anunciado en el MWC en febrero de 2011, incluirá NFC. El teléfono cuenta con el sistema operativo Bada, de la propia Samsung, y será ofrecido por Orange en España, Polonia y Francia a partir del segundo cuarto de 2011.
	La compañía ZTE, el cuarto mayor fabricante de teléfonos móviles a nivel mundial, ha anunciado que incluirá funcionalidad NFC tanto en sus dispositivos Android con el chip QSC6270 como en otros móviles con características más reducidas a partir del segundo cuarto de 2011.
	El Sonim XP3300 Force, un teléfono ultrarresistente diseñado para sobrevivir “inmerso en agua o tras una caída por un precipicio”, estará disponible con NFC a partir de mitades del año 2011.
	Nokia anunció que sus teléfonos inteligentes incluirían NFC a partir de 2011, aunque el anuncio ha ido perdiendo fuerza con el tiempo, sobre todo con el último trato firmado con Microsoft para la adopción del sistema operativo Windows Phone 7 (3), que ha levantado muchas dudas sobre sus el cumplimiento de sus planes.
	El Toshiba TG01, un teléfono con Windows Mobile en el que están trabajando Toppan Forms y NXP, aunque probablemente se trate sólo de una prueba de concepto de disponibilidad limitada.
	La empresa malasia de reciente creación Fonelabs prometió lanzar a producción en masa dos teléfonos NFC baratos, el X1 y el X2 durante 2010. A pesar de ello, la realidad es que estos terminales están aún por comercializar.
	Gentag, especialista en sensores médicos RFID, ha creado el teléfono GT-601, orientado a “personas a las que sólo les importa la comunicación básica de voz, los pagos móviles, las redes sociales y diagnósticos utilizando un dispositivo con capacidades inalámbricas de bajo coste”. Se espera que este modelo tenga un precio de venta al por menor de 119\$ o 89 euros, incorporando un controlador NFC PN544. Su producción por volumen comenzó en marzo de 2011.

NFC Shopper System

Teléfonos NFC rumoreados (3)

Teléfonos rumoreados pero no confirmados	
	Se espera que RIM (Research In Motion) incluya NFC en tres teléfonos por venir: el BlackBerry Torch 2, el BlackBerry Dakota y la próxima generación de BlackBerry Curve que se espera que con mucha probabilidad se denominada como BlackBerry Apollo. Jim Balsillie, co-CEO de RIM, confirmó en MWC de febrero de 2011 los planes de la compañía para incluir NFC en sus dispositivos. “Muchos, sino la mayoría de los dispositivos BlackBerry tendrán NFC este año”, dijo a los delegados.
	Informes desde Korea sugieren que LG Electronics está planeando lanzar un teléfono Android con tecnología NFC con un precio de 200 dólares americanos a las masas.
	El teléfono más vendido del mundo, el iPhone de Apple, está bajo continuos rumores de inclusión o no de NFC entre su hardware. Aunque varias patentes de la propia Apple indican que la inclusión de un chip NFC en el iPhone está en camino, no ha habido ninguna declaración oficial al respecto. La próxima versión del teléfono se espera para junio de 2011 y si ésta no incluyese NFC y se mantuviesen los ciclos de actualización del iPhone como hasta ahora, se debería de esperar hasta junio de 2012 para su integración, lo que a todas luces resultaría en un grave error estratégico.
	Se cree que el fabricante taiwanés HTC tiene al menos un teléfono con NFC en desarrollo. En diciembre de 2010, Peter Chou, CEO de la compañía confirmó que ésta tiene planes de incluir soporte para NFC en teléfonos futuros.
	Sony Ericsson insinuó que sus futuros móviles incorporarán NFC, aunque no se ha incluido esta tecnología en su primer teléfono con Android Gingerbread, el Xperia Arc.

NFC Shopper System

Teléfonos NFC de disponibilidad limitada

Aquí se presenta una recopilación de teléfonos móviles que están siendo usados por desarrolladores en ensayos, pero que no están disponibles para el público general (3).

Nokia 6212 Classic



El Nokia 6212 Classic ya no se encuentra en producción y sólo se encuentra disponible mientras no se agote el stock. Fue el primer móvil NFC disponible comercialmente y su diseño es anterior al "Single Wire Protocol", utilizando un elemento seguro incrustado.

ZTE R233



Una variante del ZTE R233 con soporte NFC.

Nokia 6212 Classic



El Sagem my700x ContactLess, basado en el Sagem my700x. Cumple con el standard SWP. Ha sido utilizado en diferentes pruebas en el continente europeo incluyendo un pequeño piloto en el transporte de Lisboa y otra prueba en "Disneyland Paris®". Ha sido sustituido por otro modelo que Sagem ha comercializado y está disponible para cualquier usuario, el Cosyphone. En cualquier caso, todavía quedan algunas unidades de este teléfono en las tiendas.

NFC Shopper System

Benq T80



Benq T80: el T80 es un modelo de la compañía taiwanesa Benq que se lanzó en 2008 con la tecnología NFC de NXP. El teléfono se ha utilizado en diferentes ensayos en Taiwan gracias a la empresa de telecomunicaciones Chunghwa Telecom.

LG KU380-NFC



El LG KU380-NFC, un prototipo HCI/SWP anunciado a finales de 2008. La tecnología NFC presente en su interior es suministrada por STMicroelectronics con su sistema ST21NFCA integrado en un chip.

NFC Shopper System

Antiguos prototipos

En este apartado se hace una breve reseña de los diferentes teléfonos que ya no se encuentran en venta pero integran la tecnología NFC, y de aquellos que se anunciaron públicamente y nunca vieron la luz (3). La mayoría de los terminales que se exponen a continuación fueron prototipos o no se llegaron a comercializar a gran escala. Su principal función fue la de formar parte de diferentes ensayos para obtener información sobre la posible acogida de la tecnología, especialmente para el pago móvil, y los problemas que se podrían encontrar. Gracias a todos estos estudios previos podemos considerar un futuro prometedor para la tecnología NFC.

Nokia Field Force NFC Shell



El Nokia Field Force NFC Shell se anunció en 2004 bajo el nombre de Nokia Mobile RFID Kit en el CeBIT de la primavera del año 2004. No era un teléfono en sí, sino una carcasa con tecnología NFC integrada para reemplazar las carcasas de los modelos 5140 y 5140i que los finlandeses ya tenían en el mercado. La combinación resultante puede ser considerada como el primer teléfono móvil NFC utilizado en cantidades respetables por trabajadores en movilidad, especialmente por guardias de seguridad.

Nokia NFC Shell CC-229D



El NFC Shell CC-229D de Nokia no es un teléfono NFC en sí, sino una carcasa que integra esta tecnología. Estaba diseñada para el Nokia 3220, un teléfono cuyo elemento diferenciador era la posibilidad de reemplazar carcasas de forma rápida y sencilla.

NFC Shopper System

Nokia 6131 NFC



El Nokia 6131 NFC fue el primer teléfono móvil disponible comercialmente que integraba tecnología NFC. Hasta su aparición, todos los teléfonos que disponían de NFC se habían utilizado única y exclusivamente para realizar ensayos y probar la viabilidad de los proyectos y para medir la acogida del gran público. Sin embargo, Nokia cambió esta tendencia al anunciar el terminal en el CES 2007. Actualmente ya no se fabrica, aunque muchas tiendas online todavía lo venden, sobre todo, para que desarrolladores de la tecnología puedan hacer pruebas a un coste bajo.

Nokia 6216 Classic



EL 6216 Classic iba a ser el primer teléfono del gigante finlandés basado en SWP (Single Wire Protocol) que permitía que la funcionalidad NFC se obtuviera directamente de la tarjeta SIM en lugar de utilizar el elemento de seguridad embebido en modelos anteriores como el 6212 Classic. El terminal iba a ser lanzado en el tercer cuarto de 2009 pero Nokia decidió abandonar la producción. A pesar de ello, se mostraron algunos terminales en el Cartes tradeshow. Los finlandeses alegaron que no tenía sentido lanzar el terminal puesto que otros elementos necesarios para el éxito del NFC aún no estaban preparados y la experiencia final para el cliente no era todo lo buena que debería ser.

Samsung SGH-X700N



El Samsung SGH-X700N fue un modelo basado en el SGH-X700 candy bar, un exitoso modelo que la compañía había lanzado en 2005. Fue uno de los primeros teléfonos en integrar la tecnología NFC.

NFC Shopper System

Samsung SGH-D500E NFC



Éste modelo de Samsung tiene el honor de ser el primer móvil con NFC integrado. Como tantos otros modelos de diferentes marcas, el terminal en su salida no incluía esta funcionalidad y fue más tarde cuando se le integró con la consiguiente extensión del nombre. Se anunció en el año 2005 y se utilizó en el primer ensayo con NFC que se llevó a cabo en Francia, concretamente en Caen, a finales de ese mismo año.

LG 600V contactless



El LG 600V es un teléfono al que más tarde se le añadió la funcionalidad NFC. Esto supuso que a su nombre se le añadiese el término “contactless”. 200 unidades de éste terminal fueron utilizadas en un ensayo llevado a cabo por SFR, MC y Credit Mutuel combinado con teléfonos de la marca SAGEM de febrero a octubre de 2007.

Motorola L7 SLVR



El Motorola L7 SLVR fue un teléfono para desarrolladores que nunca dejó de ser un prototipo y no se llegó a vender al gran público. Tenía una funcionalidad NFC muy básica y sin refinar que se integraba en una tapa especial para la batería. Se utilizó para hacer algunas pruebas piloto como la denominada Touch&Travel del banco Deutsche Bank. También fue objeto de las pruebas internas llevadas a cabo por Discover Financial Services de Estados Unidos en el año 2007.

2.1.4 Pruebas piloto en España

A continuación se detallarán algunos de los pilotos sobre uso de tecnología NFC por parte de usuarios finales en España que dan una idea de los beneficios que el uso de esta tecnología puede reportar.

Transporte público de Murcia

El operador de telefonía móvil Vodafone, en colaboración con el ayuntamiento de Murcia introdujo a finales de marzo de 2011 un sistema de pago basado en NFC en el transporte público de dicha ciudad. La iniciativa fue fomentada por la Entidad Pública del Transporte de la región y permite a los clientes de Vodafone pagar sus viajes en autobús utilizando sus teléfonos equipados con tecnología NFC. Para ello, se instalaron lectores NFC en los autobuses y etiquetas NFC en las paradas que proporcionan información a los viajeros. Entre la información que contienen las etiquetas se encuentra, entre otras, los horarios de los autobuses incluyendo cuando va a llegar el próximo autobús.

Según el ministro de obras públicas, José Ballesta, se optó por implementar este servicio porque ahorra tiempo y permite un mejor flujo de pasajeros en los autobuses urbanos e interurbanos. Con todo esto, se mejora la calidad del servicio global. Además, el ministro ha asegurado que en el futuro el servicio NFC se extendería a otros sectores como el accesos a instalaciones deportivas, culturales o de ocio, a las bibliotecas de la región y al servicio de alquiler de bicicletas.

El proyecto comenzó con un piloto que se sigue desarrollando a día de hoy. Su objetivo es probar el funcionamiento del sistema y ajustarlo para un mercado potencial de 4 millones de pasajeros.

Acuerdo de cooperación de Vodafone, Movistar y Orange

Los tres operadores de telefonía móvil más grandes de España firmaron a mediados de marzo de 2011 un acuerdo de cooperación con el objetivo de generar un ecosistema estable para la tecnología NFC. De esta forma, los operadores

NFC Shopper System

pretendían minimizar el riesgo de la fragmentación de mercado que podía mermar en gran medida la expansión y acogida de NFC en nuestro país.

Bajo los términos del acuerdo, Movistar Vodafone y Orange se unieron para trabajar juntos y fomentar el desarrollo de servicios con tecnología NFC en España. A diferencia de otros acuerdos que se habían podido ver en operadores de otros países como Estados Unidos, los operadores españoles decidieron no colaborar en el nivel comercial sino que su colaboración se estipuló únicamente para el desarrollo técnico. En cualquier caso, su intención era potenciar al máximo los servicios que la tecnología NFC puede ofrecer. La idea según los operadores es alcanzar un grado de compatibilidad y uniformidad tanto en la experiencia de usuario como en la tecnología utilizada. De este modo se pretende simplificar la adopción de los servicios NFC por partes de los consumidores, las compañías y los proveedores de tecnología. Según los propios operadores, se trabaja en un diseño que permita que el desarrollo de los servicios NFC sea simple y consistente independientemente del operador que le proporciona los servicios de telefonía móvil al usuario. Es importante apuntar que el acuerdo parece tener unas intenciones bastante honestas en este sentido ya que la participación en el acuerdo se abrió para cualquier otro operador que quisiera formar parte del proyecto.

Mobile Shopping Sitges 2010

Desde mayo de 2010 hasta enero de 2011, Telefonica, La Caixa y Visa realizaron un ensayo con pagos mediante NFC en la localidad catalana de Sitges. Durante el estudio, más de 1.500 clientes, tanto de la operadora de telefonía Telefónica como del banco La Caixa, fueron equipados con un terminal Samsung S5230 con funcionalidad NFC. Estos teléfonos tenían precargada una aplicación de pago para tarjetas Visa de La Caixa que permitía a los usuarios pagar en 500 comercios de la ciudad que estaban equipados con dispositivos de punto de venta capaces de gestionar pagos por NFC.

Los resultados del proyecto indicaron que había sido todo un éxito para todos los participantes, es decir, tanto los clientes, como las empresas involucradas y los comercios salieron muy satisfechos. De hecho, tanto los teléfonos como los punto de venta usados en el ensayo se dejaron en circulación para que pudieran ser utilizados regularmente.

El estudio arrojó diversas conclusiones a través de los datos económicos, de uso y las encuestas realizadas tanto a clientes como a comerciantes. Estas son algunas de ellas:

NFC Shopper System

- Los clientes usaron las tarjetas Visa almacenadas en su teléfono para realizar un 30% más de transacciones, con un incremento del 23% en la media de gasto comparado al que tenían con las tarjetas de plástico tradicionales.
- El 90% de los clientes a los que se entregó un teléfono con NFC realizaron pagos con él.
- El 80% de los vendedores participantes procesaron al menos una transacción NFC.
- Los usuarios llevaron a cabo mayormente micro-pagos con sus teléfonos: el 60% de las compras tuvieron un importe igual o menor de 20€, aunque también hubo muchos de grandes sumas.
- El 75% de las transacciones tuvieron lugar en días laborables.
- Los consumidores realizaron la mayor parte de las compras en supermercados (57%) y restaurantes (14%).
- La media de edad de los clientes que usaron el nuevo método de pago para sus compras fue de 46 años.
- El 85% de los usuarios consideraron los protocolos para operar con NFC suficientemente seguros.
- El 90% de los usuarios dijeron que continuarían usando sus teléfonos móviles para realizar pagos en el futuro.

Los resultados obtenidos en Sitges reforzaron los supuestos por parte de las compañías implicadas en el proyecto de que los pagos a través del móvil podrían ser extendidos masivamente en España a medio plazo, en unos 3 a 5 años.

Sin embargo, los promotores del proyecto todavía no han comentado sobre la supuesta expansión del proyecto llevado a cabo en Sitges a Barcelona.

NFC Shopper System

Ensayo interno de Telefónica España

Telefónica España está llevando a cabo una prueba de concepto en la que otorga a más de 12500 empleados la oportunidad de hacer pagos en tiendas a través del móvil y usar NFC para acceder a edificios y parkings.

En la primera fase, se entregarán teléfonos con funcionalidad NFC a 1000 empleados. El programa será extendido a lo largo del tiempo para incluir al total de 12500 empleados del Distrito C de la operadora.

Tres líderes bancarios españoles, La Caixa, BBVA y Bankinter, están participando en el proyecto junto a Visa, Samsung, Obertur, Autogrill y Giesecke & Devrient.

“Con el lanzamiento de esta iniciativa y otros proyectos similares, podremos desplegar el proyecto también en otros países en los que operamos, Telefonica tiene como objetivo prepararse para el despliegue en España y liderar el desarrollo de NFC”, dijo Guillermo Ansaldo, presidente de Telefónica España.

Los empleados participantes en el ensayo podrán utilizar sus teléfonos móviles NFC para realizar pagos en tiendas del campus de negocio y establecimientos locales, dijo Telefónica. También puede acceder a su oficina simplemente acercando su teléfono a un torno de entrada y cargar cheques comida en el teléfono para pagar comidas y bebidas en las zonas de catering del complejo.

2.1.5 Otras pruebas piloto en 2011

En esta sección, se detallarán pruebas piloto llevadas a cabo durante el año 2011 y que se ha creído era importante reseñar.

Ensayo de microSD con NFC por parte de ANZ y Visa en Australia

En marzo de 2011, el banco australiano ANZ comenzó un ensayo de servicio de cartera móvil junto a Visa. Este proyecto tiene una duración de cuatro semanas y pretende allanar el camino a los futuros pequeños pagos con NFC.

NFC Shopper System

Cincuenta empleados de las oficinas de ANZ y Visa recibieron una carcasa para iPhone que contenía una tarjeta microSD con funcionalidad NFC que permite convertir este teléfono en una cartera virtual.

Los empleados pudieron realizar pagos de hasta 100\$ australianos usando una cuenta prepago de ANZ almacenada en la tarjeta microSD en cualquier establecimiento equipado con un terminal de pago sin contacto. Alrededor de 20.000 establecimientos en Australia disponen de esta tecnología actualmente.

Todas las transacciones, incluyendo todas las iniciadas desde un teléfono móvil, estarán protegidas por el Zero Liability de Visa y el Fraud Money Back Guarantee de ANZ, por lo que los usuarios no serán responsables de las transacciones no autorizadas si han informado de problemas al respecto al banco o emisor de la tarjeta. La tecnología también permite desactivar la aplicación de pago si el teléfono es robado o extraviado.

Operadoras móviles y bancos belgas lanzarán un servicio de pagos móviles a través de SMS y NFC en 2011

Los operadores móviles belgas han unido sus fuerzas a las del sector financiero del país con el objetivo de introducir pagos a basados en SMS y NFC para finales de 2011.

“La meta es crear un teléfono móvil con funcionalidad de cartera electrónica que los consumidores puedan utilizar fácilmente para realizar pagos de pequeñas cantidades, máximo 25 euros”, dijeron los tres operadores del país.

“La nueva solución móvil permitirá al consumidor no sólo pagar el parking, el ticket del autobús, bebidas o compras a través de internet desde sus teléfonos móviles, sino también recargar su cartera electrónica sin tener que dirigirse a los terminales de recarga o usar un ordenador”, añadieron.

“Este nuevo, innovador y único instrumento es resultado de la cercana colaboración entre el sector financiero y el de las telecomunicaciones”, continuaron las operadoras. “Ambos sectores están convencidos de que el desarrollo de un producto estándar es uno de los factores clave para el desarrollo rápido y eficiente de un sistema de pago móvil en Bélgica. Esto posiciona a nuestro país entre los pioneros de este campo en Europa”.

NFC Shopper System

El lanzamiento del nuevo servicio de pago está programado para “finales de 2011”, aunque parece que el trabajo todavía se encuentra en progreso. “Actualmente, estamos examinando la mejor forma de desarrollar y optimizar el producto para hacerlo disponible públicamente”, explicaron las operadoras. “El teléfono móvil ha llegado a ser una herramienta indispensables para los belgas, y el sector de las telecomunicaciones ha realizado propuestas para alcanzar un nuevo nivel en el campo de los métodos de pago.

China Unicom lanza un servicio comercial sobre NFC en Beijing, para después extenderlo a otras ciudades y regiones

Los clientes pueden ahora utilizar sus teléfonos móviles para realizar pagos en la red de transporte público y otros más de 2.000 de negocios cambiando su SIM tradicional por un dispositivo compuesto por una SIM NFC y una antena, proveídas por la compañía Watchdata.

El operador de red móvil ha elegido la solución de doble interfaz SIM y antena Simpass de Watchdata para el lanzamiento comercial, que tuvo lugar el 31 de diciembre de 2010. Los suscriptores equipados con un dispositivo Simpass tiene la posibilidad de usar su teléfono móvil como una versión virtual de su tarjeta prepago de transporte Yikatong y además tendrían la ventaja de poder recargarla sin acudir a ningún lugar especialmente adecuado para ello.

Las tarjetas Yikatong son emitidas por la administración municipal de Beijing y la empresa Communications Card Company (BMAC), responsable de la gestión del sistema de tarjetas de transporte. Cuarenta millones de tarjetas BMAC sin contacto se encuentran en circulación y son aceptadas en el metro de Beijing, 50.000 autobuses y 60.000 taxis, además de otros 2.000 establecimientos tales como parkings, supermercados, panaderías, tiendas de comida rápida, farmacias, cines, parques, teléfonos públicos y más. Más de 10 millones de RMB (1'5 millones de dólares americanos) son actualmente gastados usando este tipo de tarjetas.

Simpass ya está siendo usado por más de dos millones de personas en veinte ciudades y provincias chinas como un modo de realizar pagos de transporte público, servicios y bienes relacionados a través del teléfono móvil. Una reciente encuesta llevada a cabo por

NFC Shopper System

la propia Watchdata arroja que la tecnología es realmente apreciada por los consumidores en cuanto a comodidad

- El 95% de los usuarios usan Simpass a diario.
- El 79% cree que Simpass es más cómodo que los pagos en metálico o con tarjeta de crédito.
- El 50% están muy satisfechos con su facilidad de uso y rendimiento.

2.1.6 Perspectivas futuras

Una vez expuesta la tecnología NFC y los diferentes modelos de teléfonos móviles que la han adoptado, pasaremos a presentar una serie de estadísticas y cuotas de mercado futuras.

A grandes rasgos, las previsiones y estudios podrían agruparse en dos grandes grupos: cuotas de mercado y penetración de teléfonos móviles con tecnología NFC y previsiones de fabricación de chips NFC.

Primero, como ya se ha comentado, la integración de soporte para lectura y escritura de etiquetas NFC a partir de la versión 2.3.3 de Android y el anuncio de Nokia de soportar NFC en todos sus nuevos Smartphone a partir de 2011, dejan claro el apoyo a esta tecnología es claro y será respaldado por grandes compañías de tecnología a nivel mundial.

Según un estudio realizado por iSuppli, una compañía especializada en estudios de mercados tecnológicos, se cree que las ventas de dispositivos con NFC integrado aumentarán de 52.6 millones en 2010 a unos 220 millones para el 2014, es decir, un 14% de los teléfonos móviles de todo el mundo.

Estas cifras están apoyadas por un estudio de mercado realizado independientemente por Juniper Research, que predice que un 20% de los teléfonos móviles en 2014 tendrán funcionalidad NFC.

NFC Shopper System

Sin embargo, la firma de investigación Yankee Group estima que habrá 151 millones de teléfonos con funcionalidad NFC en 2014, frente a 834.000 en 2010.

Por su parte, ABI Research pronosticó en un principio que en 2012 se venderían más de 419 millones de conjuntos de chips NFC, la mayoría de ellos para teléfonos móviles, para después retractarse y pronosticar unas ventas de alrededor de 300 millones para el año 2015.

IMS Research, la más optimista, pronosticó en su informe titulado “NFC – World – 2010” una cifra de venta de 785 millones de chips NFC para el año 2015.

Algunos de los mayores fabricantes de chips NFC, tales como NXP Semiconductors e Inside Contactless, han pronosticado que según los pedidos encargados, pondrán en el mercado unos 50 millones de teléfonos con NFC para finales de 2011.

Sorprenden unas cifras tan dispares, incluso en el número de terminales con NFC ya en manos de los usuarios finales. A pesar la caoticidad de estos datos, podemos observar que todos los pronósticos coinciden en augurar grandes ventas de teléfonos móviles con NFC.

Aún más, muchos de los operadores líderes en el ámbito mundial, entre los que se incluyen América Móvil, Axiata Group Berhad, Bharti, China Unicom, Deutsche Telekom, KT Corporation, MTS, Orange, Qtel Group, SOFTBANK MOBILE, Telecom Italia, Telefónica, Telekom Austria Group, Telenor y Vodafone, han anunciado su compromiso para implementar la tecnología y lanzar en 2012 servicios comerciales NFC en mercados seleccionados.

Según un artículo publicado en la agencia de noticias PR Newswire, el mercado potencial para la tecnología NFC es muy importante y el valor de pago total de la NFC en todo el mundo superará los 110.000 millones de euros en 2015.

2.1.7 NFC en el proyecto NFC Shopper System

En la realización del proyecto NFC Shopper System, se ha hecho uso varios dispositivos que cuentan con tecnología NFC:

- Un teléfono móvil Samsung Nexus S, cuyas características técnicas concretas se pueden encontrar tanto en el apartado 0 , como en la dirección de internet <http://www.google.es/nexus/#> .
- 100 tarjetas Mifare Classic 1K, con soporte NFC.

Se puede encontrar un detalle de estos elemento en el apartado “11 Anexo I: Desglose del presupuesto” de este documento.

2.2 Estado del arte en aplicaciones de lista de la compra para Android

Otro de los elementos que ha sido necesario analizar a la hora de desarrollar el proyecto son las aplicaciones similares a las propuestas dentro del sistema NFC Shopper ya existentes para la plataforma Android. Partiendo de la base de que la tecnología NFC es tremendamente nueva y ninguna aplicación disponible la utiliza para este tipo de tareas, se ha centrado el estudio en aquellas aplicaciones que gestionan listas de la compra, ya que tampoco existen aplicaciones destinadas a la compra en diversos establecimientos.

Se ha realizado un estudio de las aplicaciones disponibles para gestionar listas de la compra. La utilidad de estas aplicaciones se basa en que el usuario anota los productos que desea comprar y luego, cuando está físicamente en el lugar de compra, la puede consultar. Algunas aplicaciones proporcionan funcionalidades algo más avanzadas entre las que destaca el almacenamiento de listas pasadas para poder recuperarlas en futuras compras. También hay algunas aplicaciones que disponen de listas de productos genéricos almacenados en la propia aplicación para evitar que el usuario tenga que escribir todos y cada uno de los productos cada vez que crea una lista de la compra o la típica función de tachado para ir marcando los productos que ya se han depositado en el carrito o cesta de la compra.

En cualquier caso, todas estas aplicaciones son totalmente independientes de los establecimientos donde se realizan las comprar y su funcionalidad es meramente informativa, ya que se utilizan a modo de recordatorio. Es decir, son simplemente sustitutas de la tradicional lista de la compra pero no modifican ni mejoran la experiencia de compra para el usuario, al menos en lo que al proceso de compra se refiere. El usuario tendrá que pasar por todas las etapas del paradigma tradicional de compra tal y como lo ha hecho siempre, esto es, coger los productos, transportarlos hasta una caja y pagarlos. Por ello, lo más interesante que se puede extraer de estas aplicaciones de cara al proyecto es considerar cómo se presentan esas listas al usuario, qué datos son importantes para el consumidor y qué información se almacena para futuras compras, así como funcionalidades extra que puedan resultar interesantes.

NFC Shopper System

En las siguientes páginas se analiza las cuatro aplicaciones que se han considerado más relevantes o importantes dentro del Android Market, la tienda virtual donde se centralizan las aplicaciones para que los propietarios de un teléfono Android puedan comprarlas, descargarlas y actualizarlas.

2.2.1 OI Shopping List



Figura 4 - OI Shopping List

OI Shopping List (5) es una aplicación sencilla pero a la vez práctica y fácil de usar que permite al usuario insertar productos y elaborar listas de la compra. El funcionamiento es muy simple, ya que el usuario tan solo tiene que introducir el texto que quiere incluir en la lista en el cuadro de texto situado en la parte inferior de la interfaz y pulsar sobre el botón a su derecha. Una vez se ha pulsado el botón, el elemento aparece en la lista y si se pulsa sobre él, aparecerá tachado y en un color diferente. En este sentido la aplicación nos proporciona una experiencia totalmente análoga a la típica libreta y bolígrafo que se suele utilizar para estas tareas, ni más ni menos.

El resto de la aplicación es bastante simple y sólo destaca el hecho de que se permite cambiar el aspecto de la interfaz utilizada como se puede comprobar en las imágenes sobre estas líneas.

NFC Shopper System

En cualquier caso, OI Shopping ofrece ampliar la funcionalidad base de la aplicación mediante extensiones que se pueden instalar a través del menú de opciones en colaboración con el Android Market. Las extensiones disponibles a día de hoy incluyen la adición de productos mediante voz, la exportación e importación de la lista a archivos con formato CSV que se pueden editar en programas de escritorio y un plugin para leer códigos de barras e incluirlos en la lista bajo el nombre que el usuario desee. El problema de estos plugins es que son aplicaciones totalmente autónomas y así constan en el terminal del usuario. Es decir, si el usuario quiere hacer uso de todas las extensiones de la aplicación, aparecerán cuatro iconos diferentes en el menú de aplicaciones del teléfono, lo cual no parece demasiado práctico.

La aplicación es gratuita, así como todas sus extensiones. Se puede encontrar en el Android Market y en la página del grupo de desarrollo Open Intents <http://www.openintents.org/en/shoppinglist>. Es compatible con todas las versiones de Android desde la 1.1 y es una de las aplicaciones de listas de la compra más exitosas a tenor de su gran número de descargas (más de 500.000) y la gran cantidad de comentarios que presenta en el Android Market.

2.2.2 ShoppingList Plus



Figura 5 - ShoppingList Plus

NFC Shopper System

ShoppingList Plus (6) es una aplicación Android muy básica que permite elaborar listas de la compra de una forma simple pero eficaz, similar a la previamente mencionada en OI Shopping List. Su interfaz es sobria puesto que se han utilizado elementos gráficos estándar de Android para todas y cada una de las secciones.

Una de sus características interesantes es que permite crear productos para tenerlos almacenados y agregarlos a las listas de la compra sin que el usuario tenga que volver a escribirlos por completo.

También permite la exportación e importación de archivos en formato CSV para la gestión de listas de la compra a través de una aplicación de escritorio como Microsoft Excel®.

Por otra parte, ofrece la opción de enviar una lista de la compra por email, lo que puede resultar interesante. Sin embargo, el envío por email se realiza en formato de texto, por lo que no es posible enviársela a otro usuario con ShoppingList Plus instalado en su terminal para que pueda gestionarla directamente desde su móvil.

Otro factor importante es la inclusión de lectura de códigos de barras de modo que el usuario puede leer un código e introducir los datos del producto. En posteriores compras sólo tendrá que leer el código de barras para incluir ese mismo producto en la lista. En cualquier caso, esta funcionalidad sólo está disponible si el usuario dispone de una aplicación externa de lectura de códigos de barras como Barcode Scanner de Zxing. Por tanto, la aplicación se limita a almacenar un número obtenido a través de una llamada a una aplicación externa y los atributos introducidos por el usuario para el producto.

Por último, presenta una pantalla en la que el usuario puede marcar aquellos productos que ya ha comprado o introducido en su carrito de la compra para que sea consciente de lo que ha comprado y lo que le queda por comprar en todo momento.

La aplicación es gratuita, compatible con cualquier versión de Android y se puede descargar desde el Android Market o directamente desde la página web del desarrollador: <http://www.babakmozaffari.com/ShoppingListPlus/>. Lo cierto es que tiene un número de descargas respetable, probablemente por su sencillez de uso.

2.2.3 Mighty Grocery



Figura 6 - Mighty Grocery

Se trata de una aplicación bastante profesional con una serie de características más avanzadas que las vistas en ShoppingList Plus. En primer lugar tiene la ventaja de estar traducida al inglés, alemán, italiano, portugués, ruso, sueco y finés. La traducción al español está en proceso, según la página del autor.

Tiene algunas funcionalidades interesantes que las distinguen de otras aplicaciones similares cómo la posibilidad de agregar productos a la lista de la compra por voz o que su interfaz ofrece algunas opciones de configuración para distribuir ciertos elementos a gusto del usuario.

En su interior alberga una base de datos con más de 350 productos, aunque se trata de productos genéricos que el usuario debe personalizar si desea un nivel de detalle mayor en su lista de la compra.

Ofrece una gestión avanzada de listas y sublistas, favoritos para poder incluir rápidamente los productos más habituales en la lista de la compra y un historial de compras.

NFC Shopper System

Mighty Grocery cuenta dos versiones diferentes, una de pago denominada Mighty Grocery, con un precio de 2,15€, y otra gratuita bajo el nombre de Mighty Grocery Lite. La versión completa ofrece lo que se consideran funcionalidades “Premium” que incluyen sincronización de listas, opción de realizar una copia de seguridad, una sección de recetas de cocina, escaneo de códigos de barras utilizando una aplicación externa como ya hacía ShoppingList Plus y pestañas configurables.

Ambas son compatibles con versiones de Android iguales o superiores a la 1.6 y se pueden adquirir a través del Android Market o por la página web del desarrollador: <http://www.mightygrocery.com/>. Es una aplicación bastante popular y los comentarios que se pueden leer en el Android Market hablan bastante bien de ella, sobre todo aquellos usuarios que exigen más funcionalidades que una simple gestión de listas.

2.2.4 Out of milk



Figura 7 - Out of milk

Out of milk se presenta como una aplicación de gestión de listas de la compra centrada sobre todo en ofrecer una experiencia de usuario agradable e intuitiva mediante una interfaz muy cuidada y una funcionalidad muy clara y de fácil acceso. Realmente no ofrece nada que no ofrezcan las aplicaciones previamente mencionadas pero es bastante completa y todo lo que hace lo hace bien. Out of milk se presenta al usuario de una manera

NFC Shopper System

atractiva y con un diseño muy cuidado, probablemente el más atractivo de todas las aplicaciones de listas de la compra disponibles en el Android Market. Las funcionalidades que ofrece incluyen la gestión avanzada de listas, la lectura de códigos de barras mediante llamadas a la aplicación Barcode Scanner, la compartición de listas por diferentes vías, listas de tareas por hacer, adición de productos por voz, etc. Su punto más fuerte es su facilidad de uso y lo intuitivo de su diseño, más parecido a una aplicación para la plataforma iOS que Android. Debido a ello no mantiene las convenciones de la plataforma de Google, lo cual puede resultar incómodo para ciertos usuarios. Por ejemplo, la acción secundaria mediante una pulsación larga, que normalmente ofrece un menú contextual con diferentes opciones, aparece con una pulsación simple y para tachar los productos de la lista es necesario pulsar prolongadamente sobre el producto. Lo que sí se ha mantenido es el menú de opciones accesible mediante el botón físico destinado específicamente a ello y el comportamiento del botón físico vuelta a atrás.

Out of Milk es gratuita y se puede conseguir tanto en el Android Market como en la página web del desarrollador <http://www.outofmilkapp.com>. Es compatible con todas las versiones de Android desde la 1.5 y se actualiza con bastante frecuencia. Por lo que se puede comprobar en el Android Market, es una de las aplicaciones más exitosas ya que supera las 500.000 instalaciones y su valoración es prácticamente de cinco estrellas (la máxima en el Android Market).

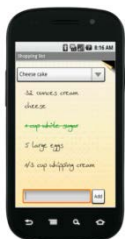



	OI Shopping 	ShoppingList Plus 	Mighty Grocery 	Out of Milk 
Base de datos de productos	No	Sí, pero muy básica	Sí, más de 350 genéricos	Sí
Compartición de listas	Sí, con todas las apps disponibles en el móvil	Sí, sólo por correo	Sí, con todas las apps disponibles en el móvil	Sí, con todas las apps disponibles en el móvil
Compatibilidad	Desde Android 1.1	Desde Android 1.0	Desde Android 1.6	Desde Android 1.5
Favoritos	No	No	Sí	No
Gestión de CSV	Sí, con extensión gratuita	Sí	No	No
Interfaz personalizable	Sí, los temas	No	Sí, distribución de elementos	No
Historial de listas	Sí	Sí	Sí	Sí
Inserción de productos	Sí	Sí	Sí	Sí
Inserción por voz	Sí, con extensión gratuita	No	Sí	Sí
Lectura de códigos de barras	Sí, con extensión gratuita	Sí, a través de otra app	Sí, en versión completa	Sí, a través de otra app
Nº instalaciones	500.000-1000.000	100.000-500.000	50.000-100.000 (Lite), 5000-10.000 (Completa)	500.000-1000.000
Página web	http://www.openintents.org/en/shoppinglist	http://www.babakmozaaffari.com/ShoppingListPlus/	http://www.mightygrocery.com/	http://www.outofmilkapp.com
Precio	Gratuita	Gratuita	2,15€/Gratuita versión Lite	Gratuita
Tachado de productos	Sí	Sí	Sí	Sí
Tipo de interfaz	Simple	Simple, muy sobria	Compleja	Simple y atractiva
Ordenación de listas	Sí, pero poco accesible	Sí	Sí	Sí, alfabético u orden
Búsqueda de productos	No	No	No	No
Sincronización	No	No	Sí, en versión completa	No
Extras	No	No	BackUps y recetas	No

Tabla 3 - Comparativa de aplicaciones de lista de la compra en Android

2.2.5 Conclusiones sobre aplicaciones de lista de la compra

Después del análisis de las aplicaciones más importantes que gestionan listas de la compra en Android, se han identificado ciertos paralelismos y diferencias entre ellas que han hecho que se alcancen las siguientes conclusiones.

- El precio es un factor muy importante a tener en cuenta para que la aplicación tenga éxito. De las cuatro aplicaciones analizadas, la que más opciones ofrece es Mighty Grocery en su versión completa y, pese a ser relativamente económica (2,15€), es incapaz de hacer frente a aplicaciones teóricamente inferiores por el mero hecho de ser de pago y no gratuita. Su número de instalaciones se sitúa entre 5000 y 10.000 mientras que su versión Lite multiplica esas cifras por 10 y OI Shopping o Out of Milk las multiplican por 100. Parece que en Android tiene más posibilidades de éxito un modelo comercial basado en la publicidad que en aplicaciones gratuitas.
- Un diseño simple pero agradable es muy importante. Lo cierto es que las aplicaciones más agradables a la vista tienen mucho terreno ganado aunque no tengan tantas funcionalidades como otras. OI Shopping y Out of Milk tienen menos funcionalidades que la versión Lite de Mighty Grocery y multiplican sus resultados por 10. De cara al proyecto propuesto se tendrá en cuenta este hecho en todo lo posible.
- Todas las aplicaciones que leen códigos lo hacen accediendo a aplicaciones externas. Parece ser que es demasiado complejo integrar el lector en la propia aplicación.
- Ninguna de las aplicaciones ofrece un servicio de búsqueda dentro de la lista de la compra actual, solamente en la base de datos de productos. Ésta podría ser una funcionalidad interesante a añadir, ya que los usuarios la pueden echar en falta.

NFC Shopper System

- Tres de las cuatro aplicaciones comparten las listas de la compra accediendo a los servicios disponibles en el sistema operativo. Por ejemplo, si se tiene la aplicación de Facebook instalada se da esa opción pero si no, no. Es decir, obligan a tener instaladas otras aplicaciones para ofrecer esa funcionalidad.
- Todas las aplicaciones consideran importante mantener un historial de las listas de la compra pasadas ya que todas incluyen esta funcionalidad.
- La ordenación ofrecida por las aplicaciones es muy básica y se resume básicamente en ordenación alfabética y por orden de adición a la lista.
- La información presentada al usuario de cada producto en la lista es muy escasa y prácticamente se limita a mostrar el nombre del producto y, en algunas vistas, si el producto se ha tachado/marcado o no.

A partir de las conclusiones extraídas anteriormente, se plantea una base inicial de características y consideraciones importantes a la hora de construir cualquier aplicación de compra para Android en general, y en particular, para las que son objetivo de este proyecto fin de carrera. Es por ello que éstas serán tenidas en cuenta durante todo el desarrollo del proyecto.



NFC Shopper System



3 Análisis de la plataforma Android



NFC Shopper System

3.1 Selección de la plataforma

A la hora de desarrollar el proyecto debíamos seleccionar una de las plataformas disponibles en el mercado de los teléfonos móviles que se ajustase a las necesidades que teníamos tanto de hardware como de software.

En un primer momento se pensó en iOS o Android como plataformas para desarrollar las aplicaciones móviles del sistema por su madurez y popularidad. Ambas ofrecen una serie de herramientas bastante avanzadas para el desarrollo de las aplicaciones y, además, llevan suficiente tiempo en el mercado como para poder obtener feedback en la red en el caso de que surjan problemas. Esa es la razón principal por la que no se contemplaron plataformas más nuevas como Windows Phone 7 de Microsoft o Bada de Samsung. Por otra parte, iOS y Android son dos plataformas que permiten desarrollar aplicaciones muy atractivas para el usuario puesto que se instalan sobre dispositivos con interfaz táctil y unas capacidades hardware bastante avanzadas, con procesadores que pueden alcanzar 1GHz e incluso algunos con doble núcleo. En ese sentido Android tiene la ventaja de ser el sistema operativo de muchos terminales de marcas como HTC, Samsung o LG mientras que iOS tan sólo se puede utilizar en dispositivos de Apple. Eso sí, se puede desarrollar en iOS de una forma mucho más homogénea ya que no hace falta tener en cuenta diferentes tamaños de pantalla, resoluciones, disposición de los botones, etc.



Figura 8 - iOS vs Android

Sin embargo, la idea de desarrollar en iOS tuvo que ser descartada ya que el único requisito realmente imprescindible para poder desarrollar el proyecto era que la plataforma utilizada y el móvil donde se instalarían las aplicaciones tuvieran soporte para la tecnología NFC. A día de hoy, con el proyecto finalizado iOS todavía no dispone de esta

NFC Shopper System

posibilidad, en parte porque sólo recibe grandes actualizaciones a nivel de hardware una vez al año con el lanzamiento del nuevo iPhone. El iPhone actual, en su cuarta versión, no dispone de un chip NFC. Por tanto la elección se limitaba a Android o una plataforma mucho menos atractiva y muy antigua como es la que utilizan varios modelos de Nokia con capacidades NFC pero con sistemas operativos propietarios muy poco extendidos y con pocas posibilidades. Obviamente no fue necesario analizar demasiado la situación y se optó por desarrollar las aplicaciones móviles del sistema en Android, y más concretamente, para el único teléfono móvil de la plataforma que disponía de NFC al comienzo del proyecto: el Samsung Google Nexus S.



Figura 9 - Android vs Nokia

3.2 Introducción a Android

Android es el sistema operativo de Google orientado a dispositivos móviles como teléfonos, tablets, PDAs, lectores de MP3 e incluso notebooks. Se lanzó al mercado el 23 de septiembre del año 2008 con su versión 1.0 que no recibió ningún nombre clave como si se haría a partir de la tercera versión, la 1.5 “Cupcake”. La característica más relevante del sistema es que está basado en una versión modificada del kernel de Linux 2.6 que utiliza para controlar servicios del núcleo del sistema como la gestión de procesos, memoria o la seguridad.

Android se distribuye como una plataforma de código abierto bajo la licencia Apache 2.0 lo que implica que cualquiera que así lo desee puede acceder al código fuente y modificarlo a su gusto. En la propia página oficial de desarrolladores para Android se puede obtener una copia de cada una de las versiones de la plataforma a través de un repositorio git. En un principio Android fue desarrollado por la propia Google pero más tarde se unió a la Open Handset Alliance que tiene entre sus integrantes a Asus, Nvidia, Intel, Samsung, HTC, T-Mobile, Vodafone o la propia Google entre muchas otras grandes compañías. En cualquier caso, Google es la compañía que ha desarrollado la mayor parte del código fuente y es el verdadero motor que hace que la plataforma avance a pasos agigantados. Compañías como HTC o Samsung también contribuyen pero se centran sobre todo en desarrollar modificaciones del sistema operativo para sus terminales Android como HTC Sense o Samsung Touchwiz. Estas modificaciones pretenden hacer únicos los terminales de cada marca para diferenciarlos del resto.

Por otro lado, Google también ofrece herramientas para que desarrolladores independientes desarrollen aplicaciones para la plataforma. En este sentido, en la página oficial se puede descargar de manera gratuita el Software Development Kit y un plugin para el entorno de desarrollo Eclipse que incluye todas las librerías necesarias. Además, junto con el SDK, se facilita un emulador donde poder probar las aplicaciones sin la necesidad de disponer de un teléfono. Sin embargo, el emulador ofrecido es tremendamente lento y cualquier desarrollador serio debería tener un teléfono para hacer pruebas. La razón de esta lentitud parece residir en que el emulador intenta recrear el comportamiento del teléfono al nivel más bajo posible y eso implica emular instrucciones no disponibles en procesadores de PC. Es por esto que la mejor característica del

NFC Shopper System

emulador para la mayoría de los desarrolladores, es que te permite ver la interfaz de las aplicaciones en diferentes tamaños y resoluciones de pantalla, algo muy útil para verificar que una aplicación es compatible con una gran variedad de terminales. En cualquier caso, el desarrollo se debe probar en un teléfono que, además, también permite realizar las tareas de debug en tiempo real.



Figura 10 - Compañías de la Open Headset Alliance







Por último, los objetivos de Google no se limitan a que Android sea un sistema operativo presente en dispositivos móviles, sino que pretende que se extienda a todo tipo de dispositivos e incluso permitir que interactúen entre ellos. En este sentido, algunas de las conferencias Google I/O 2011 han hablado sobre las futuras funcionalidades de la próxima versión de Android y parece que permitirá la interconexión entre todos los dispositivos para que se puedan hacer cosas tales como manejar la lavadora desde el

NFC Shopper System




teléfono. Además, Android ya está presente en los lugares más insospechados como coches o electrodomésticos por lo que el futuro parece muy prometedor para la plataforma.

3.3 Historia de Android




En esta sección vamos a realizar un pequeño repaso por la breve pero densa historia de la plataforma hasta el momento. Nos centraremos sobre todo en las diferentes versiones que se han ido lanzando y qué mejoras han aportado respecto a las anteriores.

	Nacen la Open Headset Alliance y Android.
	Presentado el Android Market en agosto de 2008.
	Lanzamiento de HTC G1, el primer móvil con Android.
 Android 1.0	Android liberado el 23 de septiembre de 2008.
 Android 1.1	SDK Android 1.1 liberado el 9 de febrero de 2009.
 Android 1.5 Cupcake	<p>El 30 de abril de 2009, la actualización 1.5 (Cupcake) para Android fue liberada. Hubo varias características nuevas y actualizaciones en la interfaz de usuario en la actualización 1.5:</p> <ul style="list-style-type: none">• Posibilidad de grabar y reproducir videos a través del modo camcorder.• Capacidad de subir videos a YouTube e imágenes a Picasa directamente desde el teléfono.• Un nuevo teclado con predicción de texto.• Soporte para Bluetooth A2DP y AVRCP.• Capacidad de conexión automática para conectar a auricular Bluetooth a cierta distancia.

NFC Shopper System

	<ul style="list-style-type: none"> Nuevos widgets y carpetas que se pueden colocar en las pantallas de inicio.
 Android 2.0 Donut	<p>El 15 de septiembre de 2009, el SDK 1.6 (Donut) fue liberado. Incluyó:</p> <ul style="list-style-type: none"> Una experiencia mejorada en el Android Market. Una interfaz integrada de cámara, filmadora y galería. La galería ahora permite a los usuarios seleccionar varias fotos para eliminarlas. Búsqueda por voz actualizada, con respuesta más rápida y mayor integración con aplicaciones nativas, incluyendo la posibilidad de marcar a contactos. Experiencia de búsqueda mejorada que permite buscar marcadores, historiales, contactos y páginas web desde la pantalla de inicio. Actualización de soporte para CDMA/EVDO, 802.1x, VPN y text-to-speech. Soporte para resoluciones de pantalla WVGA Mejoras de velocidad en las aplicaciones de búsqueda. y cámara. Framework de gestos y herramienta de desarrollo GestureBuilder. Navegación gratuita turn-by-turn de Google.
 Android 2.1 Eclair	<p>El 26 de octubre de 2009, el SDK 2.0 (Eclair) fue liberado. Incluyó:</p> <ul style="list-style-type: none"> Velocidad de hardware optimizada. Soporte para más tamaños de pantalla y resoluciones. Interfaz de usuario renovada. Nuevo interfaz de usuario en el navegador y soporte para HTML5. Nuevas listas de contactos. Una mejor relación de contraste para los fondos. Mejoras en Google Maps 3.1.2. Soporte para Microsoft Exchange. Soporte integrado de flash para la cámara. Zoom digital. MotionEvent mejorado para captura de eventos multi-touch. Teclado virtual mejorado. Bluetooth 2.1. Fondos de pantalla animados. <p>El SDK 2.0.1 fue liberado el 3 de diciembre de 2009.</p> <p>El SDK 2.1' fue liberado el 12 de enero de 2010.</p>
 Android 2.2 Froyo	<p>El 20 de mayo de 2010, el SDK 2.2 (Froyo) fue liberado. Incluyó:</p> <ul style="list-style-type: none"> Optimización general del sistema Android, la memoria y el rendimiento. Mejoras en la velocidad de las aplicaciones, gracias a la implementación de JIT. Integración del motor JavaScript V8 del Google Chrome en la aplicación Browser. Soporte mejorado de Microsoft Exchange (reglas de seguridad, reconocimiento automático, GAL look-up, sincronización de

NFC Shopper System

	<p>calendario, limpieza remota).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lanzador de aplicaciones mejorado. • Funcionalidad de Wi-Fi hotspot y tethering por USB. • Permite desactivar el tráfico de datos a través de la red del operador. • Actualización del Market con actualizaciones automáticas. • Cambio rápido entre múltiples idiomas de teclado y sus diccionarios. • Marcación por voz y compartir contactos por Bluetooth. • Soporte para contraseñas numéricas y alfanuméricas. • Soporte para campos de carga de archivos en la aplicación Browser. • Soporte para la instalación de aplicación en la memoria expandible. • Soporte para Adobe Flash 10.1. • Soporte para pantallas de alto número de Puntos por pulgada, tales como 4" 720p.
 <p>Android 2.3 Gingerbread</p>	<p>El 6 de diciembre de 2010, el SDK 2.3 (Gingerbread) fue liberado. Incluyó:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actualización del diseño de la interfaz de usuario. • Soporte para pantallas extra grandes y resoluciones WXGA y mayores. • Soporte nativo para telefonía VoIP SIP. • Soporte para reproducción de videos WebM/VP8 y decodificación de audio AAC. • Nuevos efectos de audio como reverberación, ecualización, virtualización de los auriculares y refuerzo de graves. • Soporte para Near Field Communication. • Funcionalidades de cortar, copiar y pegar en todo el sistema. • Teclado multi-táctil rediseñado. • Soporte mejorado para desarrollo de código nativo. • Mejoras en la entrada de datos, audio y gráficos. • Recolección de elementos concurrentes para un mayor rendimiento. • Soporte nativo para más sensores (como giroscopios y barómetros). • Un administrador de descargas para descargar archivos grandes. • Administración de la energía mejorada y control de aplicaciones mediante la administrador de tareas. • Soporte nativo para múltiples cámaras. • Cambio de sistema de archivos de YAFFS a ext4.
 <p>Android 3.0 Honeycomb</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejor soporte para tablets. • Escritorio 3D con widgets rediseñados. • Sistema multitarea mejorado. • Mejoras en el navegador web predeterminado, entre lo que destaca la navegación por pestañas, autorelleno de formularios, sincronización de favoritos con Google Chrome y navegación privada. • Soporte para videochat mediante Google Talk.
 <p>Android 2.3.4 Ice Cream</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Interfaz estilo Honeycomb, en cualquier dispositivo, homogeneidad entre teléfonos, televisiones, tablets, netbooks. • Barra de estado redimensionable. • Reconocimiento de voz del usuario. • Reconocimiento facial, lo que haría que puedas cambiar la vista. • Un único y nuevo framework para las aplicaciones.

NFC Shopper System

Sandwich

Tabla 4 - Historia de Android

La siguiente imagen se presenta un gráfico con la cuota de mercado de cada una de las distribuciones Android a día de hoy:

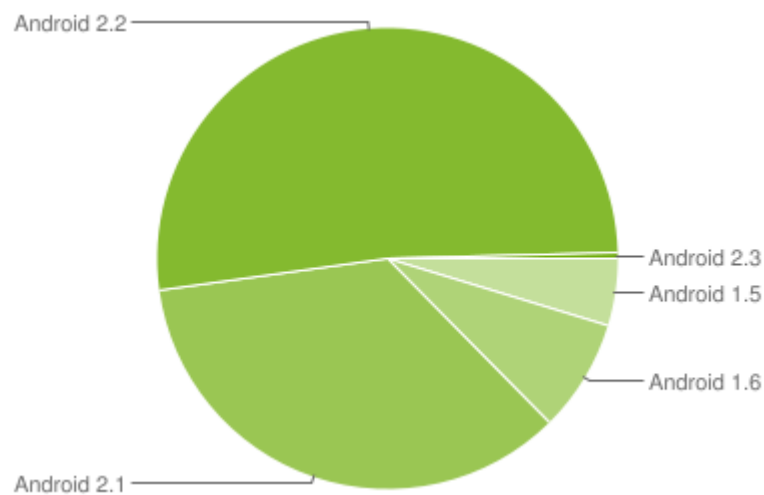


Figura 11 - Distribución versiones Android

3.4 Arquitectura

Android es un sistema operativo diseñado por capas como se puede apreciar en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** En la introducción a la plataforma ya se ha comentado que el núcleo es una versión modificada del kernel de Linux 2.6, aunque se va actualizando y en la última versión disponible para teléfonos (2.3 Gingerbread) el núcleo toma la versión 2.6.35.7. A continuación se explicarán brevemente cada una de las diferentes capas que componen el sistema.



Figura 12 - Capas de Android

3.4.1 Aplicaciones

En la parte superior de la Figura <> podemos observar que se encuentra la capa de aplicaciones. Estas aplicaciones son los programas que pueden utilizar el usuario o el sistema. Incluyen aquellas que ya se integran por defecto en el sistema operativo como el gestor de contactos y a también las que el usuario decida instalar, creadas por desarrolladores. En principio las aplicaciones se desarrollan en el lenguaje Java aunque

NFC Shopper System

hay algunas formas un tanto enrevesadas de conseguir escribir código C++. En cualquier caso, esto sólo se debería hacer para tareas muy concretas que exigen un gran rendimiento y aun así las complicaciones añadidas a la hora de desarrollar la aplicación hacen que haya que pensarlo muy bien antes de intentar desarrollar mediante este tipo de técnicas que suelen utilizarse sobre todo para la importación de librerías. Por otro lado están apareciendo diferentes recursos en la web que pretenden facilitar a desarrolladores de otras plataformas la programación en Android como por ejemplo algún SDK que permite programar en C#. De todos modos, lo mejor es utilizar el lenguaje soportado por Google y toda la comunidad aunque la propia Google ya dijo que en el futuro probablemente se daría soporte para otros lenguajes de programación.

3.4.2 Framework o marco de trabajo de aplicaciones

En el segundo nivel se muestra el framework de aplicaciones que da acceso completo a los programadores a las mismas APIs que utilizan las aplicaciones básicas instaladas por defecto en el sistema. La arquitectura está pensada para que se puedan reutilizar los diferentes componentes de forma rápida y sencilla. Android ofrece una serie de mecanismos a los programadores para que puedan acceder a la funcionalidad de otras aplicaciones previamente instaladas o presentes en el sistema operativo siempre y cuando éstas autoricen el uso de su funcionalidad. En otras palabras, la arquitectura permite que una aplicación libere uno de sus componentes para que lo utilice el resto del sistema. Por ejemplo, es muy habitual que desarrolladores independientes liberen componentes de sus aplicaciones para que otras puedan hacer uso de ellas como Barcode Scanner, una aplicación de lectura de códigos a la que recurren muchísimas aplicaciones para obtener esa funcionalidad. Toda esta filosofía favorece mucho la reutilización del código y la calidad de las funcionalidades presentes en el dispositivo. No tiene sentido tener que desarrollar código propio para realizar una tarea que ya es capaz de hacer otra aplicación especializada en ella.

3.4.3 Bibliotecas

Android incluye un buen número de bibliotecas en los lenguajes C y C++ para proporcionar la gran mayoría de las funcionalidades que ofrece el sistema. Los diferentes componentes del sistema hacen uso de estas librerías así como los desarrolladores que acceden a ellas a través del framework descrito anteriormente. El hecho de que estén desarrolladas en C y C++ no es casualidad, puesto que estos lenguajes ofrecen mejor rendimiento que Java. Como se ha mencionado previamente, los desarrolladores también pueden incluir sus propias librerías en C o C++ aunque el proceso necesario es bastante complicado y no se recomienda. A continuación describimos algunas de las librerías más importantes de la plataforma:

Nombre de la librería	Descripción
System C library	Se trata de una implementación de la librería estándar de C (libc) optimizada para utilizarse en dispositivos móviles.
Media libraries	Es la librería encargada de reproducir y grabar contenido audiovisual, es decir, música, videos e imágenes. Soporta los formatos más utilizados como el MPEG4, el Mp3 o el JPG. Sin embargo, se han encontrado algunas limitaciones como el hecho de que aún no se soporten imágenes vectoriales en formato SVG.
Surface Manager	Esta librería permite gestionar el acceso al sistema de visualización y se encarga de la composición de capas gráficas tanto en 2D como en 3D.
LibWebCore	Es el motor de navegación web integrado en el sistema. Lo utiliza el navegador web de Android y permite visualizar contenidos web en cualquier aplicación mediante las llamadas correspondientes.
SGL	Se trata del motor básico de gráficos en dos dimensiones (2D).
3D libraries	Es una implementación de librerías en tres dimensiones basada en OpenGL. Dado que el hardware de los teléfonos Android puede diferir bastante, la librería se encarga de detectar si existe un elemento hardware capaz de acelerar la

NFC Shopper System

	reproducción en 3D o si por el contrario debe recurrir al software destinado a ello, si no existe hardware 3D.
FreeType	Esta librería está destinada a renderizar fuentes de texto y mapas de bits.
SQLite	Se trata de un gestor de bases de datos relaciones que permite a las diferentes aplicaciones almacenar información estructurada. Es bastante potente y ligero.

Tabla 5 - Librerías en Android

3.4.4 Android runtime

Cada aplicación Android corre su propio proceso, con su propia instancia de la máquina virtual Dalvik. Esta máquina virtual ha sido diseñada de forma que se puedan ejecutar múltiples máquinas virtuales de forma eficiente de forma simultánea. Los archivos que ejecuta tienen el formato Dalvik Executable (.dex), el cual está optimizado para utilizar la mínima memoria posible. La máquina virtual está basada en registros y corre clases compiladas por el compilador de Java que han sido transformadas al formato .dex por la herramienta incluida "dx".

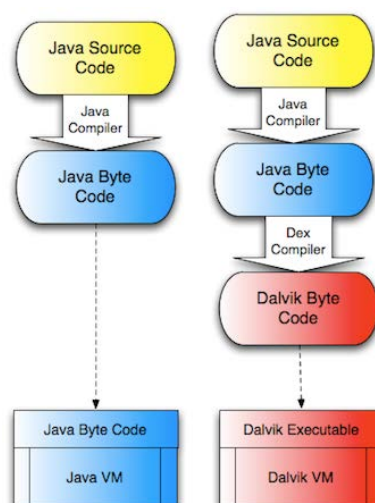


Figura 13 - Java vs Dalvik

3.4.5 Núcleo Linux

Android depende de Linux para los servicios base del sistema como seguridad, gestión de memoria, gestión de procesos, pila de red y modelo de controladores. El núcleo también actúa como una capa de abstracción entre el hardware y el resto de la pila de software.



NFC Shopper System



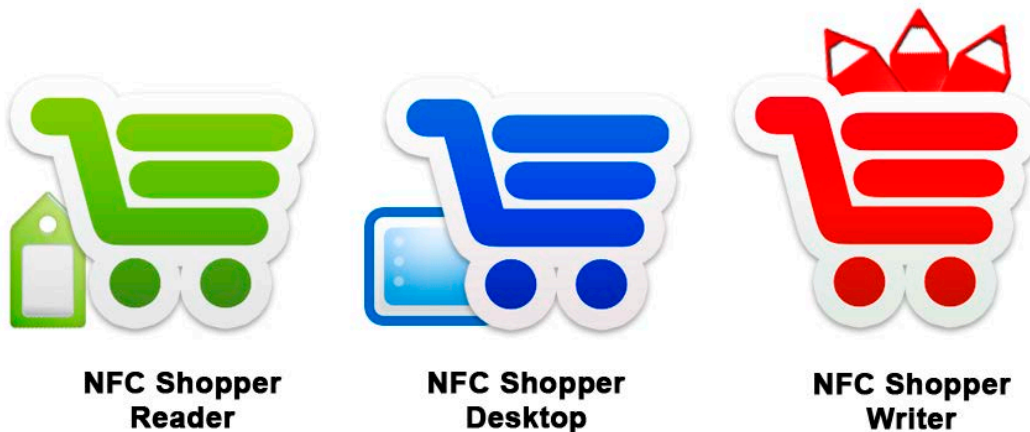
4 Análisis y Diseño



NFC Shopper System

4.1 Definición del sistema

Una vez estudiado todo el estado del arte relacionado con la tecnología NFC, la plataforma Android y aplicaciones con funcionalidades similares, se ha desarrollado el análisis y el diseño del sistema a desarrollar. Para ello, el primer paso es definir cuántas aplicaciones son necesarias para que el sistema funcione y qué funcionalidades tendrá cada aplicación. Los resultados del estudio de las necesidades han dado lugar a las siguientes aplicaciones:



- **NFC Shopper Reader:** es la aplicación que tendrá a su disposición el usuario final (el cliente) y que le permitirá leer etiquetas NFC que añadirán los productos a su lista de la compra. Es la aplicación más complicada del sistema y a la vez la más importante puesto que engloba prácticamente toda la funcionalidad a desarrollar.
- **NFC Shopper Writer:** es la aplicación que tendrá a su disposición el vendedor para escribir las etiquetas NFC de los productos. Esta aplicación se implementa partiendo de los módulos desarrollados en NFC Shopper Reader por lo que el único reto técnico consiste en escribir etiquetas NFC en vez de leerlas.
- **NFC Shopper Desktop:** es una aplicación auxiliar que se le proporciona al vendedor para que gestione la base de datos de productos para más tarde importarla en NFC Shopper Writer y poder escribir etiquetas sin tener que introducir los datos manualmente.

NFC Shopper System

Aunque el sistema conste de tres aplicaciones que fueron consideradas como parte del mismo desde un primer momento, la intención inicial del proyecto fin de carrera era implementar tan solo la aplicación NFC Shopper Reader. Los motivos por los que en un principio se tomó esa decisión fueron que es la aplicación realmente imprescindible del sistema y la que plantea los mayores retos técnicos. NFC Shopper Writer y NFC Shopper Reader se planteaban como aplicaciones auxiliares para el vendedor que podría ser interesante desarrollar en el futuro para que el manejo del sistema fuera más transparente. Su funcionalidad para escribir las tarjetas NFC y gestionar la base de datos puede ser obtenida a partir de herramientas ya existentes, al menos para generar una serie de etiquetas que permitan probar la aplicación NFC Shopper Reader. Finalmente se han implementado todas las aplicaciones aunque el diseño y análisis que se incluye en esta memoria sólo aplica a NFC Shopper Reader. NFC Shopper Writer no es más que una aplicación creada a partir de NFC Shopper Reader con algunas modificaciones que se comentarán en el apartado correspondiente.

En resumen, es importante considerar que, de ahora en adelante, cuando se desarrollan los puntos de análisis y diseño, todo se refiere a NFC Shopper Reader.

4.2 Identificación del entorno tecnológico

En este punto se analizan las necesidades tecnológicas del sistema. Se debe distinguir entre las necesidades de los desarrolladores, el usuario que actuará como vendedor en el sistema y el usuario que actuará como cliente.

Entorno tecnológico de usuario (vendedor)	
Dispositivo móvil (Para NFC Shopper Writer)	Cualquier teléfono con sistema operativo Android 2.3.3 Gingerbread o superior con soporte NFC.
Equipo (Para NFC Shopper Desktop)	Cualquier PC con una máquina virtual java instalada.

Tabla 6 - Entorno tecnológico de usuario (vendedor)

Entorno tecnológico de usuario (cliente)	
Dispositivo móvil (Para NFC Shopper Reader)	Cualquier teléfono con sistema operativo Android 2.3.3 Gingerbread o superior con soporte NFC.

Tabla 7 - Entorno tecnológico de usuario (cliente)

Entorno tecnológico de los desarrolladores	
Equipo Daniel Arenas Rivera	Ordenador portátil ASUS N53SN
Equipo Javier Vázquez Romera	Ordenador portátil ASUS
Sistema Operativo	Windows 7 Ultimate 64 bits
IDE	Eclipse Galileo + plugin Android SDK
SDK Android	Android 2.3.3 Gingerbread
Dispositivo móvil	Google Nexus S

Tabla 8 - Entorno tecnológico de los desarrolladores

Como se puede observar en las diferentes tablas, es necesario que todos los usuarios del sistema dispongan de un teléfono móvil con soporte NFC. También es imprescindible que el teléfono tenga una versión del sistema operativo Android superior a la 2.3.3 Gingerbread dado que el sistema se ha desarrollado utilizando esta versión, que es la primera que da verdadero soporte NFC al desarrollador.

4.3 Metodología de desarrollo y organización

4.3.1 Metodología de desarrollo

El proyecto ha sido desarrollado por tan sólo dos personas y tiene una serie de peculiaridades como que consta de tres aplicaciones y dos de ellas son para un dispositivo móvil. Es por esto que se descartó desde un primer momento seguir una metodología de desarrollo tradicional. En su lugar, el proyecto se ha desarrollado utilizando una metodología adaptada a las necesidades de los proyectistas. Más concretamente, se ha optado por seguir algunas de las pautas habituales de las metodologías ágiles puesto que ofrecen una gran flexibilidad en el desarrollo, sobre todo ante la aparición de nuevos requisitos. El proceso que se ha seguido para desarrollar las aplicaciones ha consistido en el desarrollo de prototipos sobre los que se volvían a establecer requisitos y objetivos. El esquema que ilustra este proceso es el siguiente:

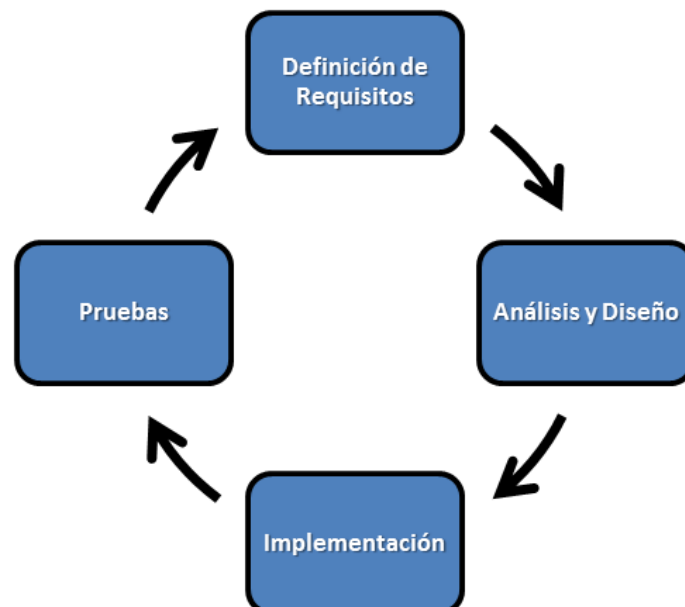


Figura 14 - Esquema de la metodología de desarrollo

NFC Shopper System

Como se puede observar, una vez se han realizado las pruebas sobre el prototipo implementado, se vuelven a definir requisitos para añadir nuevas funcionalidades. De este modo se ha podido trabajar en diferentes ámbitos desde el primer momento. A modo de resumen las iteraciones han sido las siguientes:

1. Marco de la aplicación con sistema de pestañas.
2. Sistema de gestión de listas
3. Sistema de pago PayPal
4. Sistema de lectura de códigos QR
5. Sistema de detección NFC
6. Acceso al menú de opciones
7. Sistema de gestión de bases de datos
8. Implementación de la seguridad
9. Parámetros configurables por el usuario
10. Integración con redes sociales

El orden puede resultar extraño pero el desarrollo del proyecto se vio muy afectado por el hecho de no disponer del teléfono capaz de leer etiquetas NFC hasta la segunda semana de abril de este mismo año. Fue en ese momento cuando se lanzó en el mercado español por lo que los primeros tres puntos se tuvieron que desarrollar haciendo únicamente uso del emulador. El módulo destinado a la detección NFC, que debía haber sido el segundo en implementarse por su importancia, tuvo que esperar dado que el emulador no permitía simular correctamente la detección de tarjetas por parte del teléfono.

4.3.2 Uso de herramientas colaborativas

El hecho de haber desarrollado el proyecto de forma conjunta ha hecho necesaria la utilización de ciertas herramientas colaborativas que permiten que el trabajo en equipo se desarrolle sin problemas.

En primer lugar, ha sido necesario un repositorio donde tener ubicado el código de manera que los cambios que cualquiera de los dos proyectistas hiciera, fuera visible para el otro. El repositorio se ha ubicado en un servidor y el control de versiones de los

NFC Shopper System

diferentes archivos se ha realizado mediante el sistema de control de versiones Subversion. En los ordenadores de cada uno de los proyectistas se ha instalado TortoiseSVN, un cliente de Subversion que permite la integración con Eclipse. Lo cierto es que es muy útil trabajar con este tipo de software dado que permite volver a una versión del programa anterior en caso de que algún cambio provoque fallos en el mismo.



Figura 15 - Subversion & TortoiseSVN

Por otro lado, y para tareas que requieren menos control y que simplemente necesitan la compartición rápida de archivos, se ha utilizado Dropbox. Esto ha sido especialmente útil para la realización de la memoria ya que Dropbox se integra perfectamente con el sistema operativo Windows de manera que la carpeta compartida por ambos proyectistas aparece en el ordenador de cada uno como otra cualquiera.



Figura 16 - Dropbox

Por último, se han utilizado otros repositorios de código como GoogleCode o git, aunque no para la colaboración entre los dos proyectistas sino para obtener código y ejemplos de desarrolladores de la plataforma Android.



Figura 17 - Google Code & Git

4.4 Casos de uso

En este apartado se utilizan los casos de uso como una simplificación gráfica de las funcionalidades del sistema. Un caso de uso representa un uso típico del sistema que permite identificar y definir los requisitos que una aplicación debe cumplir así como la interacción que existe entre el usuario y el sistema. Se trata de una técnica muy utilizada en el área de la Ingeniería del Software para mostrar la futura capacidad del sistema de una forma simple e intuitiva.

4.4.1 Casos de uso de configuración de sonido y vibración

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la configuración de las preferencias del usuario en cuanto al sonido y vibración.

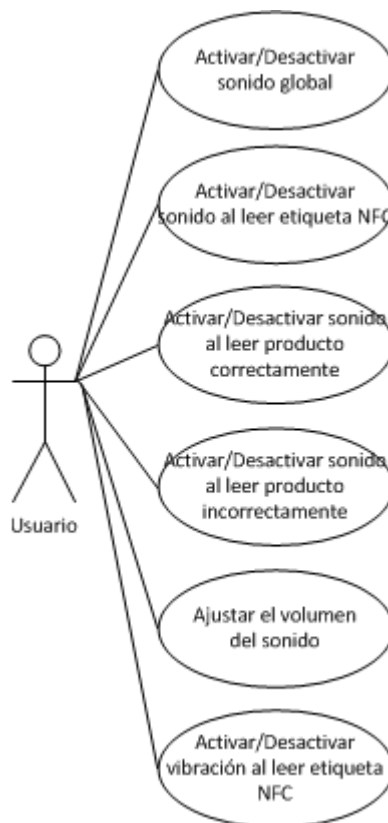


Figura 18 - Casos de uso de configuración de sonido y vibración

4.4.2 Casos de uso de configuración de información

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la configuración de las preferencias del usuario en cuanto la información que recibirá del sistema.

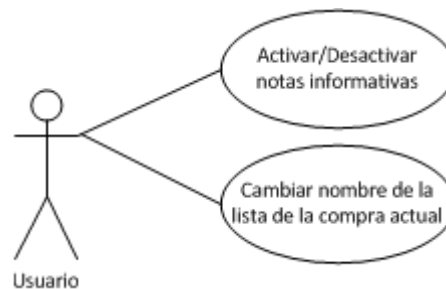
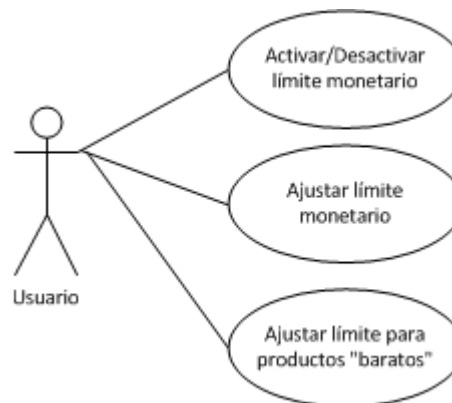


Figura 19 - Casos de uso de configuración de información

4.4.3 Casos de uso de configuración de restricciones monetarias

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la configuración de las restricciones monetarias. Estas restricciones le permitirán al usuario marcar límites para no sobrepasar cierta cantidad en sus compras así como para recibir información más personalizada por parte del sistema.



NFC Shopper System

Figura 20 - Casos de uso de configuración de restricciones monetarias

4.4.4 Casos de uso de configuración de integración con redes sociales

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la configuración de las preferencias del usuario en lo que a integración con redes sociales se refiere.

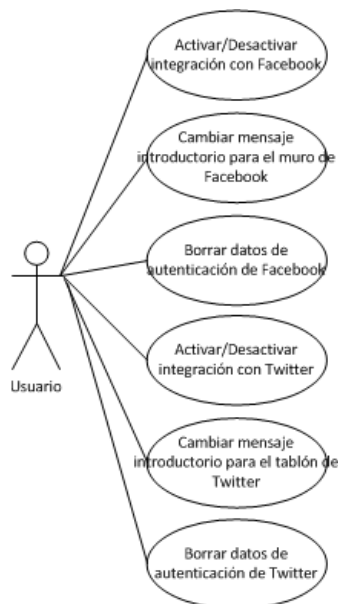


Figura 21 - Casos de uso de integración con redes sociales

4.4.5 Casos de uso de detección de productos

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la detección y adición de productos a la lista de la compra.

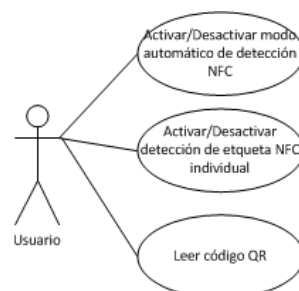


Figura 22 - Casos de uso de detección de productos

4.4.6 Casos de uso de gestión de la lista de la compra

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación NFC Shopper Reader relacionados con la gestión de la lista de la compra por parte del usuario.

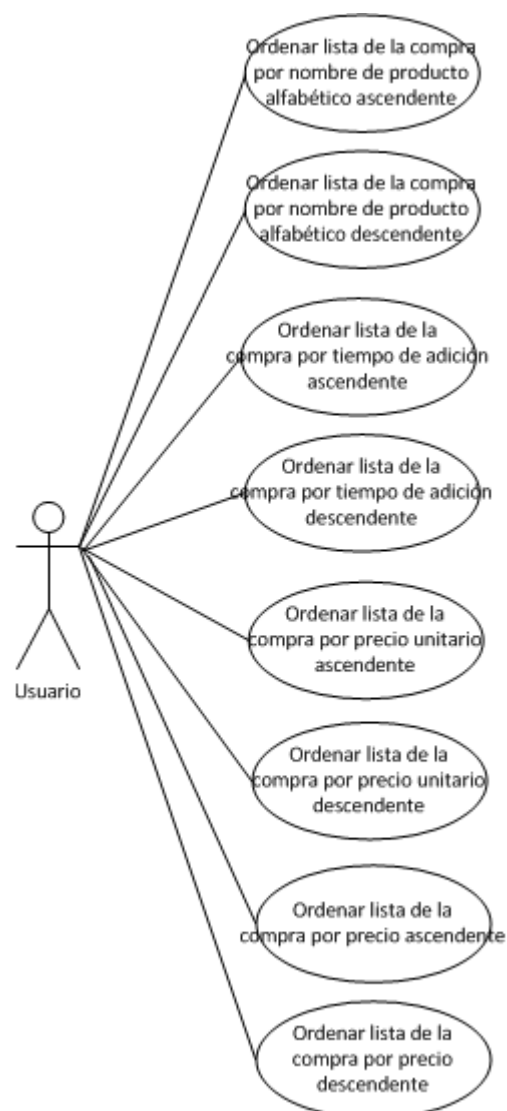


Figura 23 - Casos de uso de gestión de lista de la compra

NFC Shopper System

4.4.7 Casos de uso de configuración de gestión del historial de listas de la compra

En el siguiente esquema se muestran los diferentes casos de uso de la aplicación relacionados con la gestión del historial de listas de la compra.

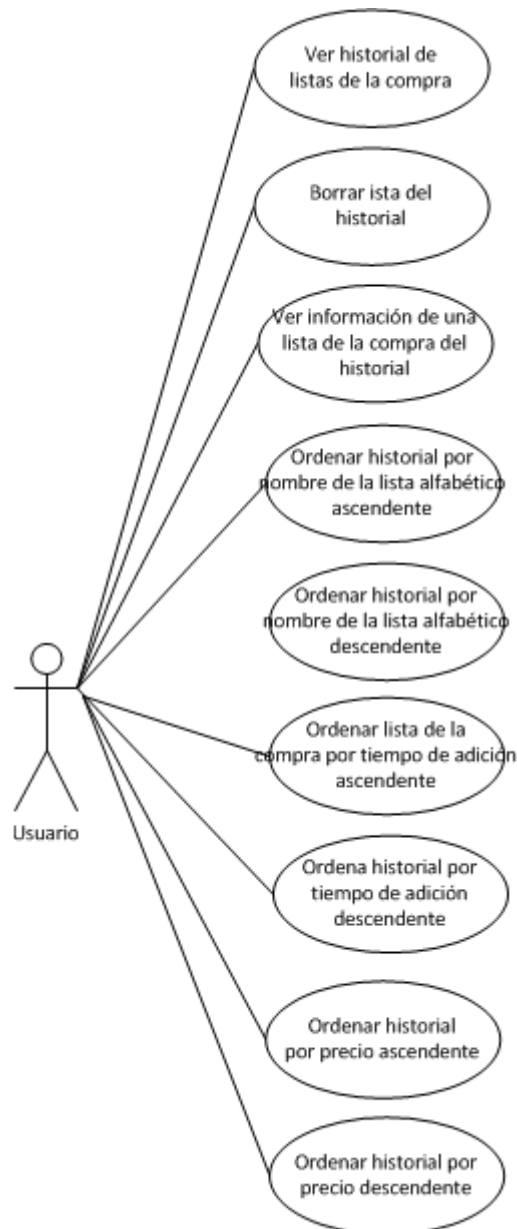


Figura 24 - Casos de uso de gestión del historial de listas de la compra

NFC Shopper System

4.5 Requisitos software

A continuación se presentan los requisitos de software el sistema NFC Shopper System.

Requisito	
Identificador:	RS-001
Título:	Navegación por pestañas.
Descripción:	El usuario podrá acceder a las diferentes partes de la aplicación mediante pestañas.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-002
Título:	Pestaña de detección de NFC
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar la detección de etiquetas NFC Product.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-003
Título:	Pestaña de detección de códigos QR.
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar la detección de códigos QR.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-004
Título:	Pestaña de gestión de lista de la compra.
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-005
Título:	Pestaña de gestión del historial de listas de la compra.
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar el historial de listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-006
Título:	Pestaña de escritura de productos.
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar la escritura de productos a las etiquetas NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-007
Título:	Pestaña de gestión de productos de la base de datos.
Descripción:	Existirá una pestaña para gestionar los productos almacenados en la base de datos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-008
Título:	Elemento gráfico de activación de lectura NFC individual.
Descripción:	El elemento gráfico destinado de activación de la lectura individual de etiquetas NFC Product tendrá un tamaño de aproximadamente 1/3 de la pantalla y estará situado de manera que el usuario lo pueda pulsar fácilmente.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-009
Título:	Activación y desactivación de NFC por mismo elemento gráfico.
Descripción:	La activación y desactivación de la detección NFC se llevará a cabo con un mismo elemento gráfico.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-010
Título:	Elemento gráfico de cambio de modo de detección NFC
Descripción:	Existirá un elemento gráfico que permitirá cambiar el modo individual de detección de etiquetas NFC Product al modo de detección de varias etiquetas, y viceversa.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-011
Título:	Iconos identificativos en pestañas.
Descripción:	Cada pestaña tendrá un icono identificativo de su contenido.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-012
Título:	Apariencia pestaña seleccionada
Descripción:	El color e icono de la pestaña seleccionada se diferenciará claramente del resto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-013
Título:	Color del fondo de la barra de pestañas.
Descripción:	El color del fondo de la barra de pestañas permitirá conocer el estado de la detección NFC (activado o desactivado).
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-014
Título:	Iconos en botones.
Descripción:	Los botones más relevantes del sistema tendrán iconos identificativos de su función.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-015
Título:	Código de colores detección NFC.
Descripción:	Se utilizará un código de colores para distinguir el estado de la detección NFC en todo el sistema.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-016
Título:	Zona de encuadre códigos QR.
Descripción:	La interfaz de detección de códigos QR indicará claramente la zona en la que el usuario deberá encuadrar el código QR a escanear.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-017
Título:	Integración cámara QR en pestaña.
Descripción:	La interfaz de detección de códigos QR que hace uso de la cámara se posicionará debajo de la barra de pestañas, sin ocultarla.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-018
Título:	Mensaje informativo códigos QR.
Descripción:	La interfaz de detección de códigos QR indicará al usuario cómo utilizarla.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-019
Título:	División de la imagen obtenida de la cámara en zonas diferenciadas.
Descripción:	La imagen obtenida por la cámara para la detección de códigos QR ocupará toda la superficie destinada para tal labor aunque se resalte la zona destinada al encuadre de los códigos QR.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-020
Título:	Identificación de la lista de la compra actual.
Descripción:	El usuario visualizará con claridad que la lista de la compra mostrada en la pestaña de gestión de la lista de la compra es, efectivamente la lista en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-021
Título:	Subtotal de la lista de la compra.
Descripción:	El usuario podrá visualizar un subtotal de la lista de compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-022
Título:	Cálculo del subtotal de la lista de la compra.
Descripción:	El subtotal de la lista de compra será igual a la suma del precio de todos los productos seleccionados, multiplicados el número de unidades de cada uno de ellos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-023
Título:	Total de la lista de la compra.
Descripción:	El usuario podrá visualizar el total de la lista de compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-024
Título:	Cálculo del total de la lista de la compra.
Descripción:	El total de la lista de la compra en curso será igual a la suma del precio de todos los productos de ésta, multiplicados el número de unidades de cada uno de ellos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-025
Título:	Datos más relevantes de producto en lista de la compra.
Descripción:	Los datos más importantes de un producto dentro de una lista de la compra, que son el nombre, el precio, la cantidad y el precio unitario, deberán mostrarse claramente al usuario.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-026
Título:	Cálculo del subtotal del histórico.
Descripción:	El subtotal del histórico de listas de la compra será igual a la suma del precio total de todas las listas seleccionadas.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-027
Título:	Cálculo del total del histórico.
Descripción:	El total del histórico de listas de la compra será igual a la suma del precio total de todas las listas.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-028
Título:	Detalle de lista en el histórico de listas de la compra.
Descripción:	El usuario podrá ser capaz de consultar toda la información de una lista de la compra almacenada en el histórico de listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-029
Título:	Sonido de detección de etiquetas.
Descripción:	Se dispondrá de un sonido de detección de etiquetas que ayudará al usuario a ser consciente de este evento.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-030
Título:	Sonido de adición correcta de producto.
Descripción:	Se dispondrá de un sonido que ayudará al usuario a ser consciente de que un producto se ha añadido correctamente a la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-031
Título:	Sonido de adición incorrecta de producto.
Descripción:	Se dispondrá de un sonido que ayudará al usuario a ser consciente de que un producto se ha añadido incorrectamente a la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-032
Título:	Vibración de detección de etiqueta NFC.
Descripción:	El teléfono móvil vibrará al detectar una etiqueta NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-033
Título:	Mensajes informativos
Descripción:	Se mostrarán al usuario mensajes informativos con información de procesos relevantes que estén siendo llevados a cabo en el teléfono móvil.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RS-034
Título:	Tiempo general de respuesta de la aplicación.
Descripción:	El tiempo de respuesta de la aplicación hacia el usuario se encontrará, en general, por debajo de los dos segundos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-035
Título:	Tiempo de respuesta de la base de datos.
Descripción:	El tiempo de respuesta de la base de datos se encontrará siempre por debajo de los cinco segundos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RS-036
Título:	Mensajes de error informativos.
Descripción:	Todos los mensajes de error mostrados al usuario contendrán información relevante sobre el error y sus posibles soluciones, dado el caso de que las hubiera.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RS-037
Título:	Confidencialidad de la estructura interna.
Descripción:	El sistema tratará, en la medida de lo posible, de no revelar información sobre su estructura interna.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer.

Requisito	
Identificador:	RS-038
Título:	Productos actualizados.
Descripción:	El sistema no aceptará la lectura de etiquetas NFC Product con información escrita en un tiempo anterior mayor a una semana.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer.

NFC Shopper System

4.6 Requisitos de usuario

A continuación se presentan los requisitos de usuario para el sistema NFC Shopper System.

Requisito	
Identificador:	RU-001
Título:	Ordenación de productos por orden de adición ascendente.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden ascendente de adición de los productos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-002
Título:	Ordenación de productos por orden de adición descendente.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden descendente de adición de los productos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-003
Título:	Ordenación productos por orden alfabético descendente de nombre de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden alfabético descendente de nombre de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-004
Título:	Ordenación de productos por orden alfabético ascendente de nombre de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden alfabético ascendente de nombre de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-005
Título:	Ordenación de productos por orden de precio ascendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar la lista de la compra en curso por orden de precio ascendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-006
Título:	Ordenación de productos por orden de precio descendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden de precio descendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-007
Título:	Ordenación de productos por orden de precio unitario ascendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden de precio unitario ascendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-008
Título:	Ordenación de productos por orden de precio unitario descendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar la lista de la compra en curso por orden de precio unitario descendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-009
Título:	Ordenación de productos por orden de número de unidades descendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden de número de unidades descendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-010
Título:	Ordenación de productos por orden de número de unidades ascendente de producto.
Descripción:	Se permitirá ordenar una lista de productos por orden de número de unidades ascendente de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-011
Título:	Activación/desactivación NFC.
Descripción:	El usuario podrá activar y desactivar la detección NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-012
Título:	Lectura de etiqueta NFC Product.
Descripción:	El usuario podrá leer una etiqueta NFC Product.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-013
Título:	Lectura de etiqueta NFC Product individual.
Descripción:	El usuario podrá leer una etiqueta NFC Product de forma individual, de modo que al terminar su lectura se desactive la detección NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-014
Título:	Lectura de varias etiqueta NFC Product consecutivas.
Descripción:	El usuario podrá leer varias etiquetas NFC Product sin que al término de su lectura se desactive la detección NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-015
Título:	Desactivar lectura de etiquetas NFC en cualquier momento.
Descripción:	Se podrá desactivar la lectura de etiquetas NFC Product en cualquier momento, dentro de la pestaña destinada a la detección NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-016
Título:	Lectura de QR.
Descripción:	El usuario podrá leer código QR con información equiparable a una etiqueta NFC Product.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-017
Título:	Eliminación de productos de la lista de la compra.
Descripción:	El usuario podrá eliminar uno o varios productos de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-018
Título:	Aceptación de productos escaneados.
Descripción:	Tras el escaneo de un producto, el usuario podrá decidir si incluirlo en su lista de la compra o no.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-019
Título:	Selección de unidades de producto tras escaneo.
Descripción:	En un momento inmediatamente posterior al escaneo de un producto, el usuario podrá ser capaz de elegir el número de unidades de producto que se van a añadir a su lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-020
Título:	Modificación de unidades de producto.
Descripción:	El usuario será capaz de modificar en cualquier momento el número de unidades de cada producto en la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-021
Título:	Adición automática de productos a la lista de la compra.
Descripción:	Los productos escaneados y aceptados por el usuario serán añadidos automáticamente a lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-022
Título:	Selección/deselección de productos de la lista de la compra.
Descripción:	El usuario podrá seleccionar/deseleccionar un subconjunto de productos de la lista de la compra actual.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-023
Título:	Número total de productos.
Descripción:	El usuario podrá visualizar el número total de productos en la lista de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-024
Título:	Número total de unidades.
Descripción:	El usuario podrá visualizar el número total de unidades de productos en la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-025
Título:	Producto más caro.
Descripción:	El usuario podría visualizar el producto más caro de la lista de la compra en curso, según su propio criterio.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-026
Título:	Número de productos caros.
Descripción:	El usuario podría visualizar el número de productos que son caros, según su propio criterio.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-027
Título:	Producto más barato.
Descripción:	El usuario podría visualizar el producto más barato de la lista de la compra en curso, según su propio criterio.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-028
Título:	Número de productos baratos.
Descripción:	El usuario podría visualizar el número de productos que son baratos, según su propio criterio.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-029
Título:	Pago móvil.
Descripción:	El usuario podrá pagar la lista de la compra en curso desde el mismo teléfono móvil.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-030
Título:	Pago integrado.
Descripción:	El usuario podrá pagar la lista de la compra en curso sin salir para ello de la aplicación NFC Shopper Reader.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-031
Título:	Ordenación de histórico por orden de adición ascendente.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra por orden ascendente de adición de las listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader, NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-032
Título:	Ordenación de histórico por orden de adición descendente.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra por orden descendente de adición de las listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-033
Título:	Ordenación de histórico por orden alfabético descendente de nombre de lista.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra por orden alfabético descendente de nombre de lista.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-034
Título:	Ordenación de histórico por orden alfabético ascendente de nombre de lista.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra por orden alfabético descendente de nombre de lista.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-035
Título:	Ordenación de histórico por orden de precio ascendente de lista.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra en curso por orden de precio ascendente de lista.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-036
Título:	Ordenación de histórico por orden de precio descendente de lista.
Descripción:	Se permitirá ordenar el histórico de listas de la compra en curso por orden de precio descendente de lista.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-037
Título:	Selección/deselección de lista de la compra antiguas.
Descripción:	El usuario podrá seleccionar/deseleccionar un subconjunto de listas del histórico de listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-038
Título:	Almacenamiento persistente de listas de la compra y productos en base de datos.
Descripción:	El usuario podrá almacenar listas de la compra, junto con sus productos correspondientes en la bases de datos SQLite destinada a tal efecto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-039
Título:	Obtención de listas de la compra y productos en base de datos.
Descripción:	El usuario podrá recuperar listas de la compra, junto con sus productos correspondientes de la bases de datos SQLite destinada a tal efecto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-040
Título:	Modificación de listas de la compra y productos en base de datos.
Descripción:	El usuario podrá modificar listas de la compra, junto con sus productos correspondientes de la bases de datos SQLite destinada a tal efecto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-041
Título:	Borrado de listas de la compra y productos en base de datos.
Descripción:	El usuario podrá eliminar listas de la compra, junto con sus productos correspondientes de la bases de datos SQLite destinada a tal efecto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-042
Título:	Detalle de producto.
Descripción:	El usuario podrá ver el detalle de cada producto de la lista de la compra en curso, que ampliará la información mostrada.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-043
Título:	Escritura de etiqueta NFC Product.
Descripción:	El vendedor podrá escribir una etiqueta NFC Product, indicando los valores para cada uno de los campos del producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Writer

Requisito	
Identificador:	RU-044
Título:	Escritura de etiqueta NFC Product SQLite
Descripción:	El vendedor podrá escribir una etiqueta NFC Product, obteniéndose los valores para cada uno de los campos del producto desde la base de datos SQLite destinada a tal efecto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Writer

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-045
Título:	Activación/desactivación de sonido.
Descripción:	El usuario podrá activar/desactivar los sonidos de la aplicación al completo.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-046
Título:	Activación/desactivación de sonido de detección de etiquetas.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar el sonido de detección de etiquetas.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-047
Título:	Activación/desactivación de sonido de adición correcta de producto.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar el sonido de adición correcta de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-048
Título:	Activación/desactivación de sonido de adición incorrecta de producto.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar el sonido de adición incorrecta de producto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-049
Título:	Volumen del sonido de la aplicación.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de modificar el volumen del sonido de la aplicación.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-050
Título:	Activar/desactivar vibración.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar la vibración del teléfono móvil al detectar una etiqueta NFC.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-051
Título:	Activación/desactivación de mensajes informativos
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar los mensajes informativos.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-052
Título:	Edición del nombre de la lista de la compra en curso.
Descripción:	El usuario podrá definir el nombre de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-053
Título:	Límite de gasto.
Descripción:	El usuario tendrá la posibilidad de definir un límite de gasto para la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-054
Título:	Activación/desactivación del límite de gasto.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar el límite de gasto.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-055
Título:	Límite de producto barato/caro.
Descripción:	El usuario podrá definir un precio máximo que discriminará a producto como barato o caro.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-056
Título:	Activación/desactivación límite de producto barato/caro.
Descripción:	Se dispondrá de la posibilidad de activar/desactivar el límite de producto barato/caro.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-057
Título:	Conexión con Facebook.
Descripción:	Se podrá enviar publicar un mensaje en Facebook tras el pago de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-058
Título:	Mensaje de Facebook.
Descripción:	El usuario podrá definir el mensaje a publicar en Facebook tras el pago de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-059
Título:	Almacenamiento de las credenciales de Facebook.
Descripción:	La aplicación almacenará las credenciales del usuario en Facebook.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-060
Título:	Eliminación de las credenciales de Facebook.
Descripción:	El usuario podrá eliminar sus credenciales de Facebook almacenadas en la aplicación.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-061
Título:	Conexión con Twitter.
Descripción:	Se podrá enviar publicar un mensaje en Twitter tras el pago de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-062
Título:	Mensaje de Twitter.
Descripción:	El usuario podrá definir el mensaje a publicar en Twitter tras el pago de la lista de la compra en curso.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-063
Título:	Almacenamiento de las credenciales de Twitter.
Descripción:	La aplicación almacenará las credenciales del usuario en Twitter.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-064
Título:	Eliminación de las credenciales de Twitter.
Descripción:	El usuario podrá eliminar sus credenciales de Twitter almacenadas en la aplicación.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader



NFC Shopper System

Requisito	
Identificador:	RU-065
Título:	Subtotal del histórico.
Descripción:	El usuario podrá visualizar un subtotal del histórico de listas de compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

Requisito	
Identificador:	RU-066
Título:	Total del histórico.
Descripción:	El usuario podrá visualizar el total del histórico de listas de la compra.
Prioridad:	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
Aplicación(es):	NFC Reader

4.7 Diagramas de clases

En esta sección de la memoria se entrará en los detalles arquitectónicos de la aplicación NFC Shopper Reader. Esto incluye un diagrama general en el que obtener una visión global de la aplicación y una serie de diagramas un poco más detallados de cada paquete utilizado. En cualquier caso se ha mantenido un nivel de abstracción bastante alto dado que exponer la aplicación con todo detalle ocuparía cientos de páginas y ése no es el objetivo de esta memoria.

NFC Shopper System

4.7.1 Diagrama de clases general

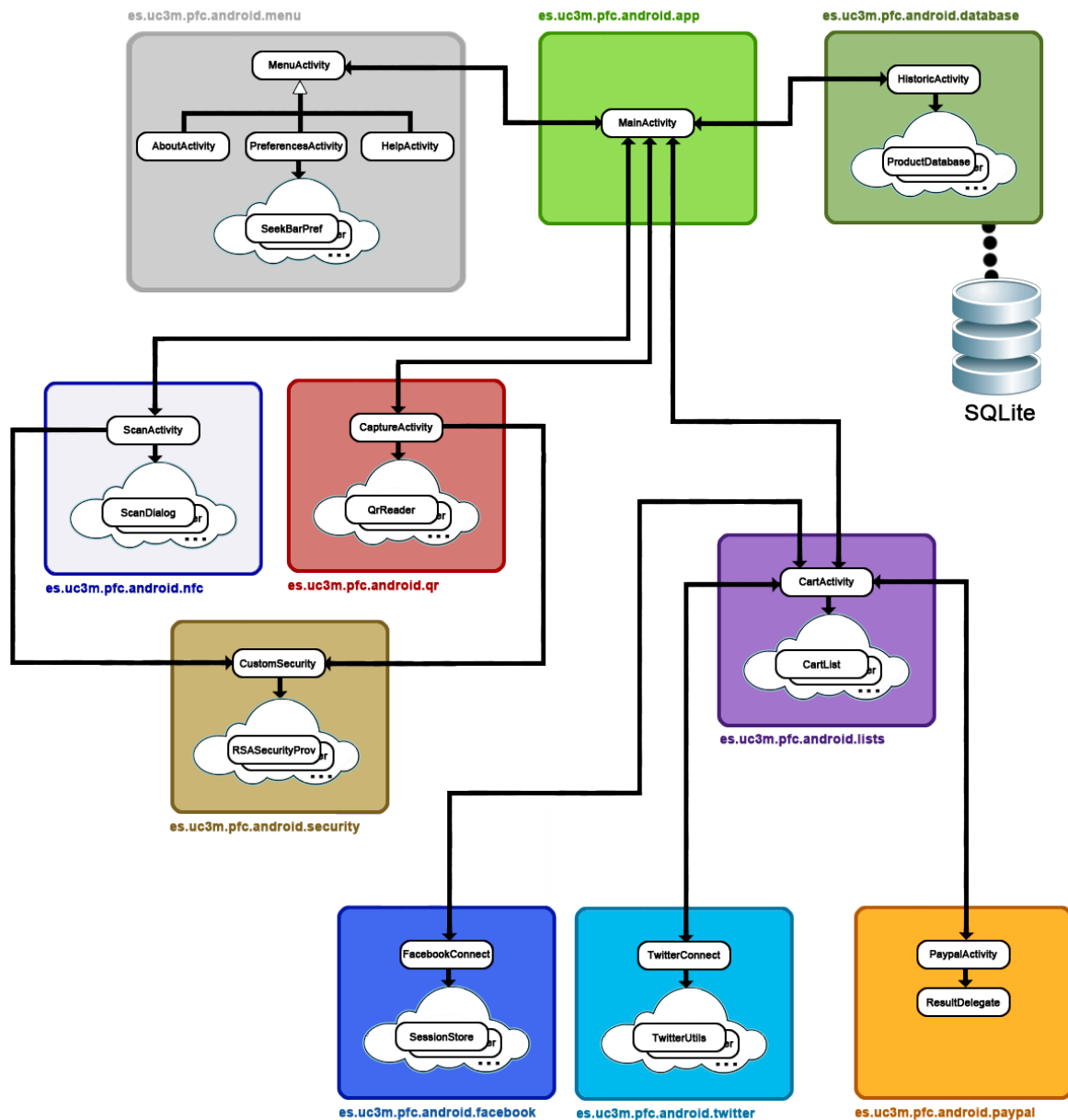


Figura 25 - Diagrama de clases general

NFC Shopper System

El diagrama de clases que se presenta en la página anterior es un tanto atípico porque no sigue ninguna notación preestablecida como UML. Se ha expuesto así porque el número de clases de la aplicación es tan grande que resultaba imposible exponer un diagrama de clases completo y era preferible realizar una abstracción del diseño general de la aplicación. Las convenciones que se han utilizado para el diagrama son las siguientes:

- Cada paquete se representa con una figura rectangular de un color distinto. Estos colores se corresponden con los que más tarde se presentan en los diferentes módulos de la aplicación.
- Cada paquete tiene una clase principal que sirve como punto de conexión del mismo con el resto de la aplicación. Casi siempre se comunica con la clase MainActivity del paquete app puesto que es el núcleo de la aplicación.
- Las nubes representan la existencia de varias clases dentro del paquete que no se presentan por mantener la claridad. Como se puede observar, la clase principal de cada paquete accede a las mismas para completar su funcionalidad.
- La imagen rotulada SQLite representa la base de datos que se utiliza en la aplicación para almacenar listas y productos.

4.7.2 Diagrama de clases del módulo de aplicación

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.app`.

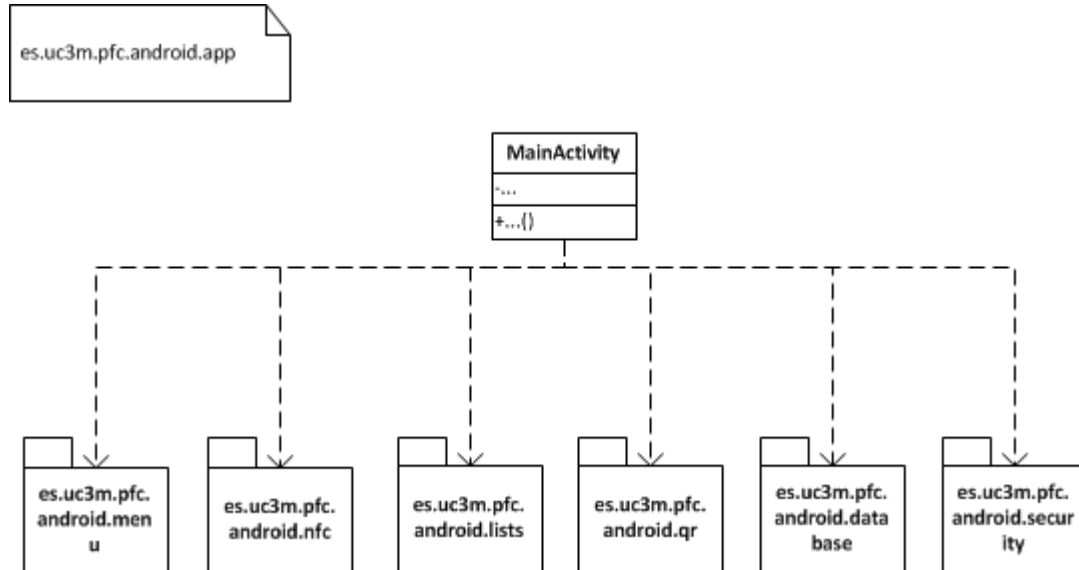


Figura 26 - Diagrama de clases de módulo de aplicación

Descripción de las clases:

- **MainActivity:** es la clase en torno a la cual gira toda la aplicación NFC Shopper Reader. Desde ella se gestionan prácticamente todos los elementos de la aplicación y se relaciona con casi todos los paquetes existentes. Entre otras cosas, es la que contiene el marco de la aplicación con su interfaz de pestañas, etc.

4.7.3 Diagrama de clases del módulo de detección de códigos QR

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.qr`.

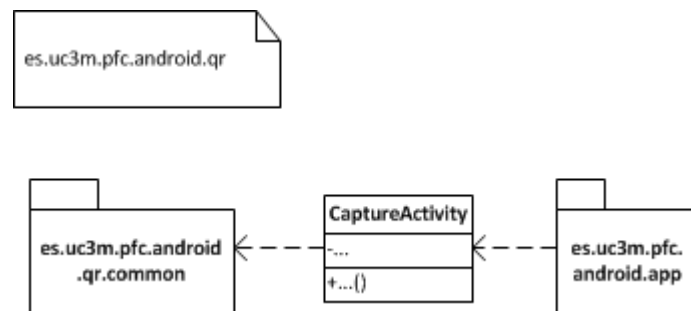


Figura 27 - Diagrama de clases del módulo de detección de códigos QR

Descripción de las clases:

- **CaptureActivity:** es la clase que permite la lectura de códigos QR. Es accedida por la MainActivity del paquete `es.uc3m.pfc.android.app` y carga su interfaz dentro del marco de pestañas.

4.7.4 Diagrama de clases del módulo de gestión de listas

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.lists`.

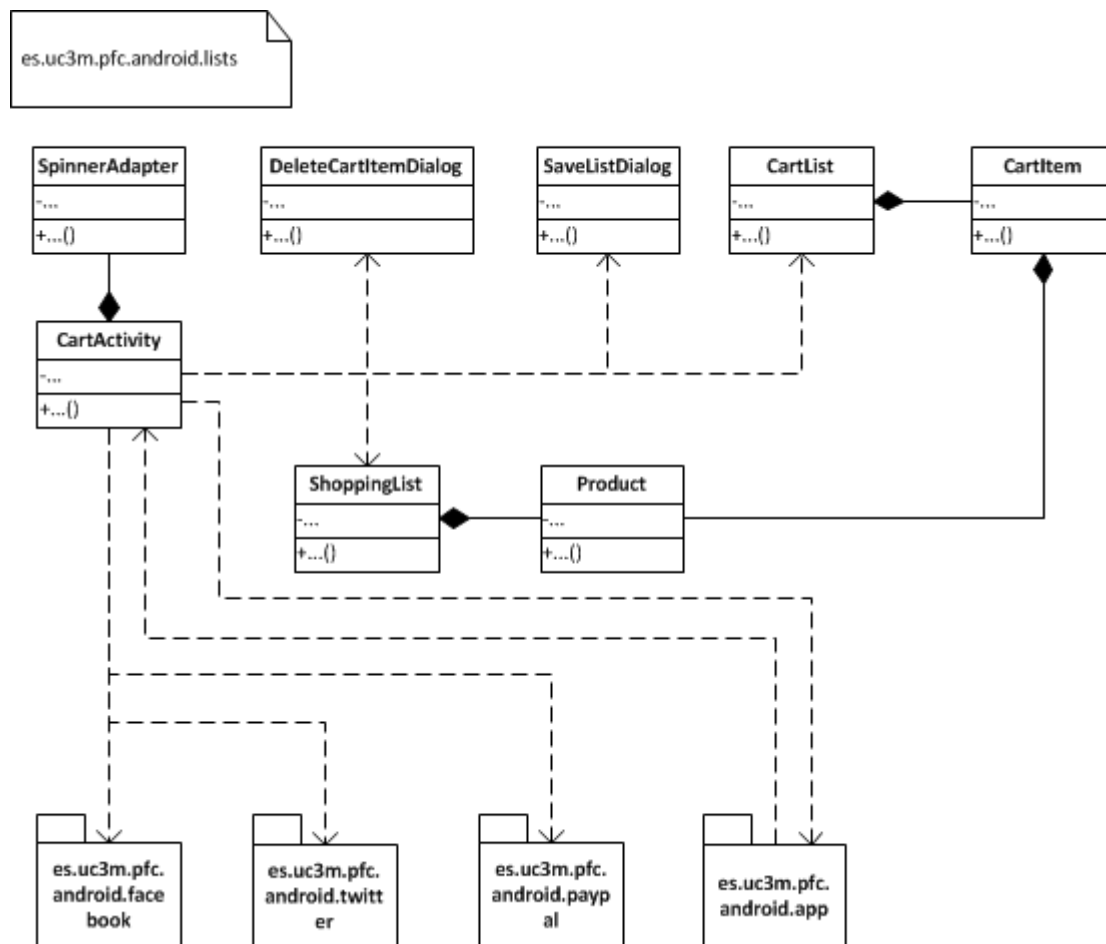


Figura 28 - Diagrama de clases del módulo de gestión de listas

Descripción de las clases:

- **CartActivity**: es la clase principal del paquete y provee de toda la funcionalidad relacionada con la lista de la compra en curso. Es accedida por la `MainActivity` del paquete `es.uc3m.pfc.android.app` y carga su interfaz dentro del marco de pestañas.

NFC Shopper System

También se comunica con el paquete `es.uc3m.pfc.android.paypal` para el pago de la compra y los paquetes `es.uc3m.pfc.android.facebook` y `es.uc3m.pfc.android.twitter` para la publicación de la compra en redes sociales.

- **ShoppingList:** implementa la funcionalidad esperada de una lista de la compra común, cómo es contener productos, poder añadir y eliminar productos, unidades de producto, poseer un total, etc.
- **Product:** representa un producto, su información asociada (identificador, nombre, precio, etc.) y medios para modificarla.
- **CartItem:** modela un objeto dentro de un carro de compra. Similar a producto, pero almacena unidades y otra información necesaria.
- **CartList:** instancia única que representa la lista de la compra en curso.
- **SaveListDialog:** cuadro de diálogo que permite se muestra a la hora de almacenar una lista de la compra en la base de datos.
- **DeleteCartItemDialog:** cuadro de diálogo que aparece al tratar de eliminar un producto de la lista de la compra actual.
- **SpinnerAdapter:** sencilla clase que permite ordenar la lista de la compra en curso de acuerdo a distintos criterios (precio más alto, precio más bajo, orden de adición, etc.).

4.7.5 Diagrama de clases del módulo de gestión de base de datos

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.database`.

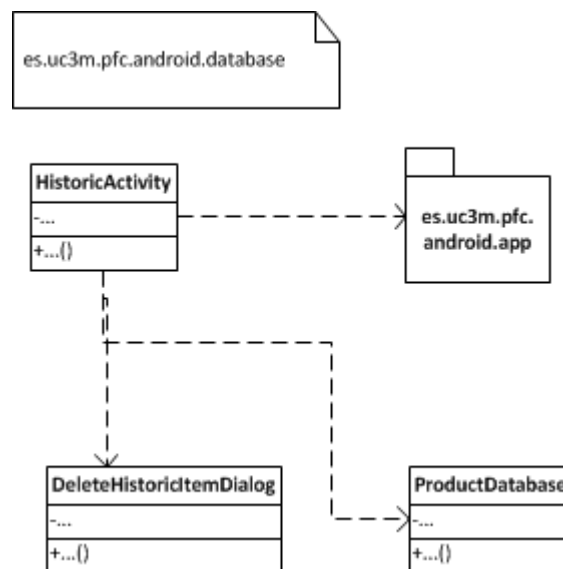


Figura 29 - Diagrama de clases del módulo de gestión de base de datos

Descripción de las clases:

- **HistoricActivity:** clase principal encargada de mostrar un histórico de listas de la compra que el usuario puede consultar y/o modificar. Es accedida por la `MainActivity` del paquete `es.uc3m.pfc.android.app` y carga su interfaz dentro del marco de pestañas.
- **DeleteHistoricItemDialog:** cuadro de diálogo que se muestra al tratar de eliminar una lista de la compra antigua.
- **ProductDatabase:** clase que recoge todas las funcionalidades relacionada con la base de datos, tales como la creación y actualización de la base de datos, la inserción, actualización y borrado de productos y la inserción, actualización y borrado de listas de la compra.

4.7.6 Diagrama de clases del módulo de integración con Facebook

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.facebook`.

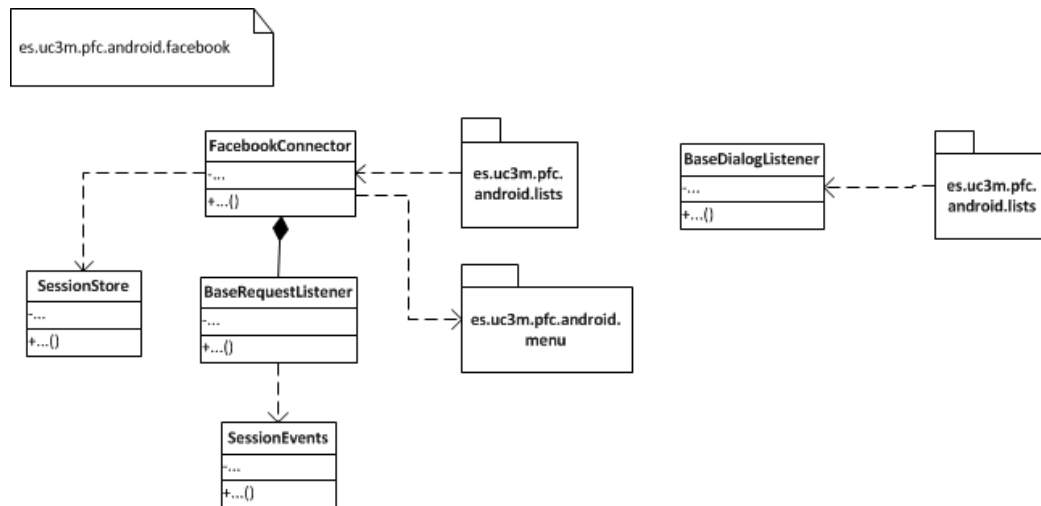


Figura 30 - Diagrama de clases del módulo de integración con Facebook

Descripción de las clases:

- **FacebookConnector**: clase principal del paquete que se instancia en la clase que va a hacer uso de la funcionalidad de integración con Facebook.
- **SessionStore**: clase que lidia con los entresijos de almacenar la información de conexión con Facebook.
- **BaseRequestListener**: clase que se encarga de procesar las peticiones de publicación de mensajes en el muro.
- **SessionEvents**: clase que incluye diferentes eventos que se ejecutan dependiendo de lo ocurrido en el resto de clases.
- **BaseDialogListener**: base esqueleto para RequestListeners que gestiona ciertos errores.

4.7.7 Diagrama de clases del módulo de integración con Twitter

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.twitter`.

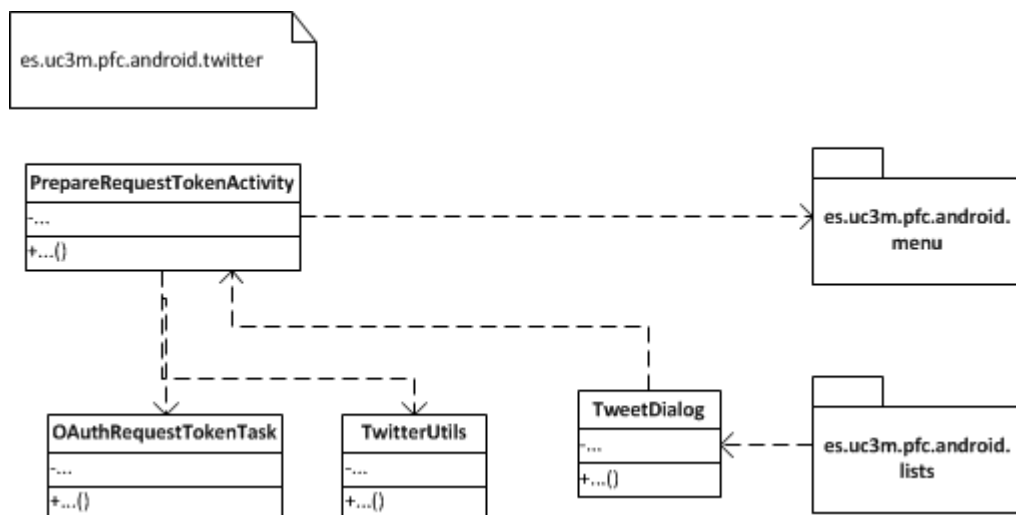


Figura 31 - Diagrama de clases del módulo de integración con Twitter

Descripción de las clases:

- **PrepareRequestTokenActivity:** clase que se encarga de autenticar en Twitter la aplicación con las credenciales del cliente.
- **OAuthRequestTokenTask:** tarea asíncrona que se comunica con Twitter para obtener un token de petición.
- **TwitterUtils:** clase que implementa dos funcionalidades: comprobar si se está autenticado o no en Twitter y enviar un tweet.
- **TweetDialog:** cuadro de diálogo que permite al usuario decidir si se publicará un tweet con la compra que acaba de realizar o no.

4.7.8 Diagrama de clases del módulo de seguridad

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.security`.

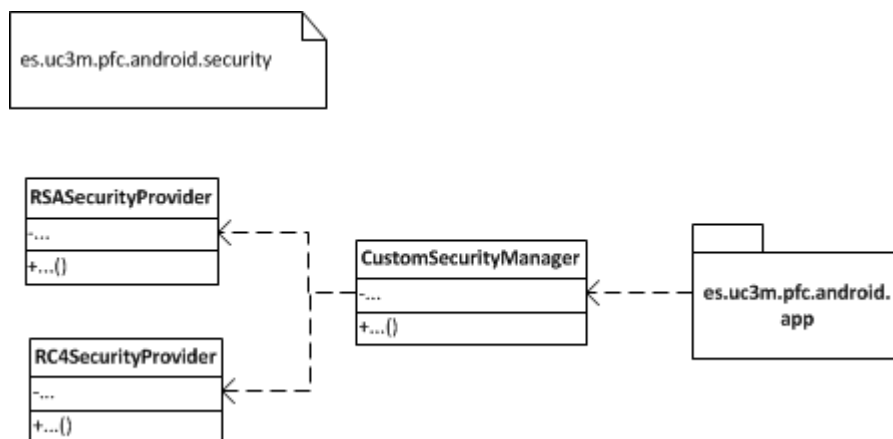


Figura 32 - Diagrama de clases del módulo de seguridad

Descripción de las clases:

- **CustomSecurityManager:** clase principal del paquete que ofrece a la actividad MainActivity el cifrado y descifrado de la información contenida en una etiqueta NFC Product.
- **RSASecurityProvider:** clase secundaria que es implementa toda la funcionalidad relacionada con el cifrado/descifrado con claves RSA.
- **RC4SecurityProvider:** clase secundaria que implementa toda la funcionalidad relacionada con el cifrado/descifrado con claves RC4.

4.7.9 Diagrama de clases del módulo de opciones

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.menu`.

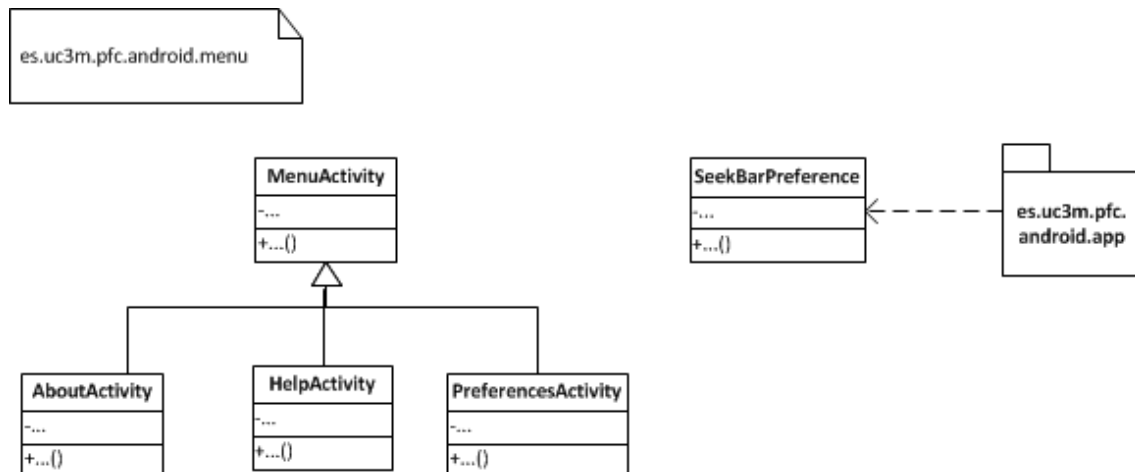


Figura 33 - Diagrama de clases del módulo de opciones

Descripción de las clases:

- **MenuActivity:** es la clase más importante del paquete, de la que heredan `AboutActivity`, `HelpActivity` y `PreferencesActivity`. Representa un menú general de opciones.
- **AboutActivity:** muestra información acerca de los autores de la aplicación y la aplicación en sí misma.
- **HelpActivity:** esta clase representa un menú de ayuda para el usuario tal y cómo se describe en la documentación de Android.
- **PreferencesActivity:** implementa un menú de opciones cuyos valores pueden ser definidos por el usuario.
- **SeekBarPreference:** clase que implementa una barra de búsqueda, con toda su funcionalidad asociada.

4.7.10 Diagrama de clases del módulo de pago por PayPal

En el siguiente diagrama UML se muestra de forma simplificada la interacción de las clases del paquete `es.uc3m.pfc.android.paypal`.

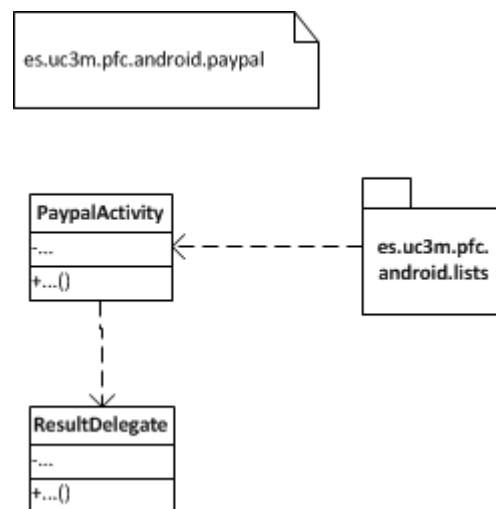


Figura 34 - Diagrama de clases del módulo de pago por PayPal

Descripción de las clases:

- **PaypalActivity:** clase que recoge toda la funcionalidad relacionada con el pago móvil seguro a través de Paypal. Es llamada por la clase `CartActivity` del paquete `es.uc3m.pfc.android.lists`, que le entrega información sobre la compra que el usuario desea realizar y ésta lo transforma en un pago a través de Paypal. También se encarga de la autenticación del usuario.
- **ResultDelegate:** sencilla clase utilizada para recibir y manejar los posibles resultados de un proceso de compra a través de Paypal.

4.8 Diseño de interfaces

Uno de los puntos más relevantes en la implementación de cualquier aplicación, especialmente si se trata de una aplicación móvil, es su interfaz. Se ha podido comprobar en múltiples ocasiones que una aplicación puede ser muy buena técnicamente hablando pero sin una buena interfaz puede que no triunfe o, simplemente, que sea más complicada de utilizar de lo que debería. En el apartado del estado del arte sobre aplicaciones de lista de la compra ya se ha demostrado que aplicaciones inferiores en cuanto a prestaciones tenían un mayor número de ventas o instalaciones por tener una interfaz más atractiva o usable. Por otro lado, la interfaz también interviene en la eficiencia de la aplicación en lo que a tiempo empleado para realizar una tarea se refiere. Por ejemplo, todo el tiempo que se puede ahorrar con un algoritmo de ordenación de listas muy eficiente puede perderse intentando encontrar el botón adecuado en la interfaz. Es por ello que se ha intentado desarrollar una interfaz simple, homogénea y que mantenga los criterios de usabilidad a los que un usuario de la plataforma Android está acostumbrado.

Dado que más adelante en la memoria se profundiza en el diseño de cada módulo y se exponen las interfaces pertinentes, en este apartado tan sólo se van a nombrar algunas de las directrices que se han seguido en el diseño de las interfaces de usuario:

- Mantener el acceso a los diferentes contenidos simple y rápido sin descuidar la funcionalidad de cada interfaz de la aplicación.
- Ofrecer un aspecto homogéneo manteniendo un mismo conjunto de colores y fuentes para los textos.
- Diseñar la posición y tamaño de los botones teniendo en cuenta su frecuencia de uso.
- Mantener las convenciones a las que está acostumbrado un usuario de la plataforma Android.
- Cumplir con las directrices que Google presenta en la página oficial de desarrolladores de Android en lo que a diseño de iconos e interfaces se refiere.



NFC Shopper System



5 Implementación



NFC Shopper System

5.1 Visión general

Tras el análisis y diseño de cada iteración de la aplicación, se ha afrontado la fase de implementación en la que se ha dividido el trabajo en módulos. Estos módulos se corresponden con las diferentes partes lógicas de la aplicación y con los diferentes paquetes de clases obtenidos en el diseño. En la siguiente imagen se pueden observar los diferentes módulos que se han desarrollado, incluido el módulo de aplicación que se sitúa en el centro dado que es el módulo en torno al que giran todos los demás.



Figura 35 - Módulos del sistema

Como se puede observar, la aplicación consta de diez módulos diferentes que proporcionan funcionalidades totalmente distintas. En principio cualquier módulo podría eliminarse sin que el resto de los módulos se viesen afectados a excepción del módulo de aplicación, porque sobre él se integran los demás, y el de opciones, que altera el comportamiento de muchos de ellos. En las siguientes hojas se describe con más detalle cómo se han desarrollado los módulos y las dificultades que se han encontrado.

5.2 NFC Shopper Reader

5.2.1 Módulo de aplicación

El primer módulo que se ha desarrollado en la aplicación NFC Shopper Reader ha sido el módulo de aplicación o marco de la aplicación. En otras palabras, lo primero que se ha implementado ha sido una aplicación Android que sirviera como base sobre la que agregar el resto de módulos.

Desde un primer momento se pensó que la mejor manera de afrontar la implementación de la aplicación era mediante iteraciones que fueran añadiendo funcionalidades tal y como se explica en el apartado 4.3.1 “Metodología de desarrollo”. Dado que la aplicación al completo se construye sobre él, era vital que este primer módulo fuera fiable, accesible y fácilmente ampliable. Por otro parte, como no se disponía del teléfono desde un primer momento y no se podían realizar pruebas con NFC, se consideró mucho más productivo empezar con la implementación de la parte de la aplicación carente de esta tecnología. Esto fue posible utilizando el emulador que Google proporciona junto con el SDK de Android (4).



Figura 36 - Pirámide de implementación de módulos

En cuanto a la implementación del módulo en sí, lo primordial era tener en cuenta que debía ofrecer un acceso sencillo al resto de funcionalidades desde el punto de vista del usuario. Es decir, su interfaz debía ser intuitiva y rápida pero completa al mismo tiempo.

NFC Shopper System

Sin embargo, no sólo era importante plantearlo desde el punto de vista del usuario que iba a utilizar la aplicación, sino también desde el punto de vista del desarrollador que recurriría a esta base para construir los módulos que añaden funcionalidad al sistema. A este respecto, la aplicación debía ser fácilmente ampliable y debía ofrecer una forma de acceso e integración directa y lo más inmediata posible al resto de clases de los diferentes módulos que previsiblemente formarían la aplicación.

Para resolver la primera cuestión, la de la interfaz de usuario, se ha desarrollado un doble mecanismo que da acceso a toda la funcionalidad de la aplicación. Por un lado se presenta una barra de pestañas en la parte superior mediante la que el usuario puede acceder a las partes que se utilizan más frecuentemente. Más concretamente, estas pestañas dan acceso a las interfaces que permiten leer etiquetas NFC, códigos QR, gestión la lista de la compra y gestión del historial. Como se puede comprobar, son las funciones que un usuario realmente necesita cuando está inmerso en pleno proceso de compra.

Por otro lado, para acceder a aquellas funciones menos importantes o cuyo acceso se presupone más espaciado en el tiempo, se ha incluido un menú de opciones o preferencias con el estilo que recomienda Google en su guía para desarrolladores (8). Desde este menú que consta de tres botones y aparece y desaparece a gusto del usuario, se puede acceder a las preferencias, la ayuda y la información de la aplicación. Todas estas funciones son accedidas rara vez ya que las preferencias se guardan entre las diferentes ejecuciones, la ayuda no se suele consultar una vez conocida la aplicación y la información sobre la aplicación no tiene relevancia para el usuario en la mayor parte de los casos.



Figura 37 - Botones de acceso a las diferentes funcionalidades de la aplicación

NFC Shopper System

En cuanto a la gestión interna, el modulo consta de una clase principal denominada MainActivity que sirve como núcleo de la aplicación y que se comunica con prácticamente todos las clases principales de los diferentes paquetes de la misma. Esto se puede observar más claramente en el diagrama de clases general de apartados anteriores.



Figura 38 - Área de contenido de la aplicación

Se debe destacar que el desarrollo de este módulo no ha sido demasiado sencillo aunque así lo aparente dado que prácticamente sólo se compone de una clase central y unos espacios diseñados en la interfaz destinados a cargar el resto de módulos. La razón principal por la que su desarrollo ha costado más de lo previsto ha sido que no se tenía ninguna experiencia trabajando con aplicaciones de la plataforma Android. Al ser el primer módulo, se ha perdido mucho tiempo aprendiendo a añadir determinadas funcionalidades y descubriendo por qué aparecían errores de todo tipo. Hay que tener en cuenta que, aparte de las clases involucradas en ofrecer la funcionalidad, se debe lidiar con otros muchos archivos que definen interfaces, permisos para la aplicación, constantes, estilos, etc que se desconocían en un primer momento. Se podría decir que la primera aplicación Android que ha sido desarrollada por los proyectistas más allá del típico “Hola mundo” (5) ha sido el módulo de aplicación de NFC Shopper Reader, que constituye una aplicación autónoma (aunque prácticamente carente de funcionalidad) por sí misma.

NFC Shopper System

En el esquema que se presenta a continuación se pueden ver las partes más importantes de una aplicación Android, incluyendo la desarrollada en este módulo.

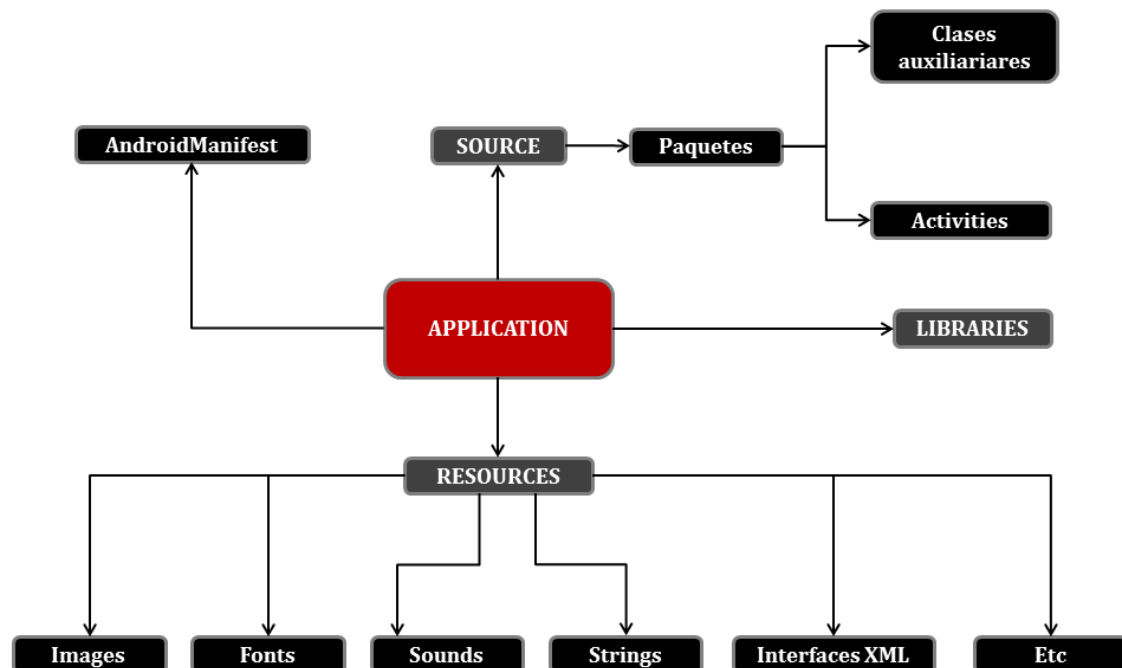


Figura 39 - Esquema de aplicación Android

Como se puede comprobar, hay un gran número de elementos a tener en cuenta. Sólo se han mostrado los más relevantes por lo que el esquema se podría ampliar bastante. En las siguientes líneas se describen brevemente los elementos del esquema:

- **AndroidManifest:** es un fichero XML que contiene información relevante de la aplicación como el nombre del paquete principal, los permisos que necesita, la versión de Android requerida, etc. Este fichero es accedido por el teléfono para diferenciar las diferentes aplicaciones y darle información al usuario.
- **SOURCE:** es la carpeta en la que se almacena todo el código fuente de la aplicación en paquetes.

NFC Shopper System

- **Paquetes:** los paquetes que incluye la aplicación y que a su vez contienen Activities y otro tipo de clases propias de Android así como clases JAVA tradicional con funciones auxiliares.
- **RESOURCES:** se trata de la carpeta que recoge los recursos de la aplicación, sean del tipo que sean. Cabe destacar que la propia plataforma autogenera una clase denominada R.java que sirve como acceso a todos los recursos que se encuentran en esta carpeta. Entre los recursos más destacados se encuentran las imágenes, los sonidos, fuentes, cadenas de texto, interfaces de usuario en xml, etc.

Una vez terminada la implementación y las pruebas de este módulo, se procedió a desarrollar el resto de módulos que se han ido agregando hasta terminar la aplicación. En cualquier caso, el desarrollo de la misma siempre queda abierto ya que es posible desarrollar nuevos módulos e integrarlos fácilmente.

5.2.2 Módulo de detección NFC

Uno de los módulos más complicados de implementar del sistema ha sido el módulo de detección NFC, sobre todo por la escasez de información existente dado lo novedoso de la tecnología. La funcionalidad proporcionada por este módulo es la que distingue el sistema de cualquier otro similar en el mercado actual y por ello es sumamente importante. Dado que es un módulo bastante complejo, su explicación se ha dividido en diferentes secciones de manera que el lector pueda comprender todos los componentes de los que consta. Esta separación también permite entender todo el trabajo, tanto de investigación como de implementación, que se ha tenido que desarrollar para llevarlo a buen puerto.

NFC como tecnología

Tal y como se ha explicado en el apartado 2.1 “Estado del arte en NFC”, Near Field Communication es una tecnología que permite establecer una comunicación entre dos dispositivos que se encuentren a una distancia menor de 10 cm. Estos datos son teóricos y en la práctica este rango suele disminuir a tan sólo 4 cm como se ha podido comprobar durante el proyecto. Por tanto, se trata de una tecnología con un rango de acción mucho más limitado que otras tecnologías de transmisión de datos inalámbricas como Bluetooth o Wifi y, además, la comunicación que se establece es bastante más lenta. La razón por la cual NFC supone una revolución frente a estas tecnologías, incluso con estas limitaciones, se puede resumir en dos características:

1. NFC permite que se establezca la conexión y la transferencia entre los dos dispositivos sin ningún tipo de configuración. Simplemente basta con acercarlos y toda la comunicación se realiza sin mayores problemas para el usuario.
2. Uno de los dos dispositivos puede carecer de fuente de energía propia puesto que se puede alimentar del campo electromagnético generado por el primer dispositivo. Esto hace posible que uno de los dispositivos sea una etiqueta, una tarjeta, un trozo de cartulina o incluso un botón. Lo único que deben tener este elemento es un chip NFC.

NFC Shopper System

Ambas características son cruciales para el proyecto. La primera para que el proceso de compra sea realmente ágil y simple para el usuario. La segunda porque los elementos NFC que no necesitan alimentación tiene un coste muy bajo sin el cual la implantación en algunas entornos como los supermercados sería imposible.

Tipos de etiquetas NFC

Dentro de la tecnología, existen una gran variedad de etiquetas, tarjetas y pegatinas que cumplen con los requisitos del protocolo NFC. Sin embargo, pese a tener algunos elementos en común, son todas diferentes unas de otras, con diferentes capacidades de almacenamiento y velocidad de lectura, entre otras características. A continuación se expone una tabla con los diferentes tipos de etiquetas compatibles con los estándares del NFC Forum, la entidad que regula NFC, y NXP, la compañía más importante de chips NFC en este momento (6).

	NFC Forum Platform				NXP Specific Platform
	Type 1 Tag	Type 2 Tag	Type 3 Tag	Type 4 Tag	Type MIFARE Classic Tag
Compatible Products	Innovision Topaz	NXP MIFARE Ultralight / NXP MIFARE Ultralight C	Sony FeliCa	NXP DESFire / NXP SmartMX-JCOP	NXP MIFARE Classic 1k / NXP MIFARE Classic 4k / NXP MIFARE Classic Mini
Memory Size	96 Bytes	48 Bytes / 144 Bytes	1, 4, 9 KB	4 KB / 32 KB	768 Bytes / 3584 Bytes / 192 Bytes
Unit Price	Low	Low	High	Medium / High	Low
Data Access	Read/Write or Read-only	Read/Write or Read-only	Read/Write or Read-only	Read/Write or Read-only	Read/Write or Read-only
Active Content	x	x / x	x	x / ✓	x / x / x
Operation Specifications	[TYPE 1 TAG]	[TYPE 2 TAG]	[TYPE 3 TAG]	[TYPE 4 TAG]	[NXP MFTT]
NXP Supporting Documents	-	[NXP T2T]	-	[NXP T4T]	[NXP MFNFC]
NXP Product Datasheets	-	[NXP UL, NXP ULC]	-	[NXP DES]	[NXP 1K, NXP 4K, NXP MINI, NXP MAD]

Tabla 9 - Tipos de etiquetas NFC

NFC Shopper System

A la hora de desarrollar el proyecto se ha tenido en cuenta que su objetivo sería implantar el sistema en todo tipo de establecimientos o entornos. Además, las tarjetas deben contener un tipo de cifrado que hace que su contenido sea bastante más extenso que lo que ocupan los datos a utilizar por la aplicación. Por esa razón, las dos características más relevantes de cara a la elección de las etiquetas a utilizar son el precio y la capacidad. Como se puede observar en la tabla, las etiquetas de tipo 1 y 2 pueden almacenar muy poca información por lo que quedan descartadas ya que no se podría incluir la seguridad necesaria (11). Las de tipo 3 y 4 tiene más capacidad pero son mucho más caras por lo que la mejor opción parecen ser las etiquetas MIFARE Classic que combinan una capacidad de almacenamiento aceptable (768 bytes en su versión más reducida) con un precio asequible respecto a las otras tarjetas, sobre todo si se hacen pedidos a gran escala. Es por esto que las tarjetas que se han utilizado para desarrollar y probar las aplicaciones del sistema han sido MIFARE Classic. Sin embargo, debe quedar claro que el sistema funcionaría con cualquier otro elemento que disponga de un chip NFC MIFARE Classic como pegatinas o botones. Por si esto fuera poco, si se deseara utilizar otra tecnología, bastaría con realizar unas pequeñas modificaciones en el código para poder trabajar con otros tipos de etiqueta NFC. Si no se ha implementado en el proyecto esta característica ha sido por la imposibilidad de conseguir etiquetas de esos tipos dada su alta demanda en el mercado y la poca oferta existente, al menos en nuestro país.

NFC en el sistema

Dentro del sistema interactúan dos elementos con NFC: el teléfono y las tarjetas MIFARE que contienen los datos de los productos. Para poder leer las tarjetas el teléfono utilizado ha tenido que ser un Google Nexus S, el único disponible en el mercado español con chip NFC, desde abril de este mismo año. Este teléfono, aparte de tener el chip pertinente, trae instalada la versión 2.3 Gingerbread del sistema operativo Android, la primera que trae soporte y librerías para poder leer etiquetas NFC. Sin embargo, las librerías disponibles en esta versión están limitadas y tan sólo permiten leer ciertas etiquetas. En realidad las funcionalidades de lectura y escritura de todos los tipos de etiquetas están presentes en el código del sistema operativo en esta versión, pero no están disponibles para los desarrolladores.

Afortunadamente, a mediados de febrero de este año Google lanzó una actualización para el sistema operativo Android (la 2.3.3) que se centraba sobre todo en

NFC Shopper System

mejorar las librerías NFC. Más concretamente, las novedades tal y como Google las presentó fueron las siguientes (8):

Android 2.3.3 proporciona soporte para NFC extendido y para permitir a las aplicaciones interactuar con más tipos de etiquetas y de nuevas formas. Un nuevo y más entendible set de librerías que permiten a las aplicaciones la lectura y escritura de un mayor número de estándares de tecnología NFC, incluyendo:

- *NFC-A (ISO 14443-3A)*
- *NFC-B (ISO 14443-3B)*
- *NFC-F (JIS 6319-4)*
- *NFC-V (ISO 15693)*
- *ISO-DEP (ISO 14443-4)*
- *Mifare Classic*
- *Mifare Ultralight*
- *NFC Forum NDEF tags*

La plataforma también proporciona un protocolo de comunicación peer-to-peer limitado y una librería para utilizarlo. Las aplicaciones en primer plano pueden hacer uso de las librerías proporcionadas para registrar un mensaje NDEF que será enviado a otros dispositivos NFC cuando se establezca la conexión. Un nuevo sistema que ofrece más control a las aplicaciones sobre cuándo y cómo son ejecutadas cuando una etiqueta NFC detectada.

Estas novedades en la plataforma han facilitado bastante la labor de detección NFC en el sistema, pero lo cierto es que las librerías están poco desarrolladas y hay una alarmante falta de ejemplos sobre el tema. De hecho, toda la ayuda que se puede encontrar en la página oficial de desarrolladores de Android se reduce a un par de ejemplos de lectura y escritura en los que, además, sólo se contempla un tipo determinada de etiqueta NFC (9). Por otro lado, se ha tenido que lidiar con el hecho de que nadie ajeno a Google tenga experiencia utilizando estas librerías, por lo que la opción de consultar en foros y demás fuentes de información típicas para cualquier programador quedó descartada. En cualquier caso, Google ha anunciado en sus últimas jornadas para desarrolladores Google I/O (10), celebradas durante el mes de Mayo, que son conscientes de lo poco usables que son estas librerías y ya han anunciado que las mejorarán sustancialmente en su próxima actualización de Android, la 2.3.4 Ice Cream Sandwich. Sin duda, haber desarrollado el sistema antes de que aparezca esta actualización ha aumentado su complejidad considerablemente.

NFC Shopper System

Formato NDEF

En el subapartado “Tipos de etiquetas NFC” de este mismo apartado, ya se ha comentado que existen diferentes tecnologías que cumplen con el protocolo NFC. En principio, esto implica que con un chip NFC que detecta etiquetas en la frecuencia de los 13,56MHz se pueden detectar, pero eso no quiere decir que su contenido sea legible. El problema reside en que cada tecnología almacena los datos de un modo diferente y, por tanto, leer su contenido no es posible si no se conocen sus particularidades. Es por esto que el NFC Forum, la entidad que lidera la estandarización la tecnología NFC, ha desarrollado un formato denominado NDEF que pretende convertirse en un estándar para almacenar información en todo tipo de tarjetas NFC. La idea es, que independientemente de la tecnología utilizada en las tarjetas, éstas almacenen la información en una estructura de este tipo de manera que cualquier dispositivo pueda recuperar el mensaje contenido en la misma.

NDEF son en realidad las siglas de NFC Data Exchange Format y su especificación técnica puede encontrarse en la página web del NFC Forum (14). Como ya se ha comentado, se utiliza a modo de estructura contenedora del mensaje a almacenar aunque en su interior también se producen subdivisiones. En concreto, un mensaje NDEF contiene NDEF records o registros que a su vez se dividen en diferentes campos. El más interesante de todos ellos es el campo Type que indica que tipo de contenido tiene el registro. Entre los diferentes tipos de registros ya definidos por el NFC Forum podemos encontrar registros de texto, de contactos o de URLs, aunque un desarrollador podría construir su propio tipo si así lo desea. No se va a entrar en más detalles sobre el tema puesto que no es el propósito del proyecto, pero es importante saber que las librerías de la versión 2.3.3 de Android permiten recuperar el mensaje NDEF de una tarjeta NFC y también obtener sus registros de manera que se pueda reconstruir el contenido del mensaje. A continuación, y de manera meramente informativa, se presenta el esquema de un mensaje NDEF y de un registro NDEF.

NFC Shopper System

NDEF Message						
R_1 MB=1	...	R_r	...	R_s	...	R_t ME=1

Figura 40 - Formato NDEF

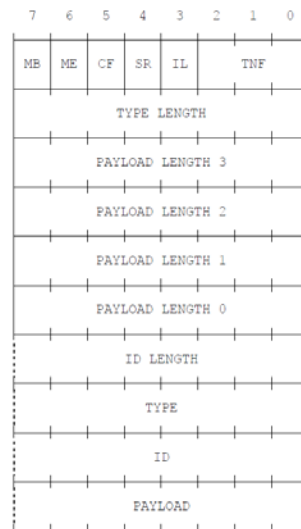


Figura 41 - Registro NDEF

Intent-filter y ForegroundDispatcher

Uno de los problemas que han surgido a la hora de la implementación de este módulo ha sido conseguir que la aplicación reaccionara ante la detección de una tarjeta NFC de la forma adecuada. El problema reside en el mecanismo que utiliza Android para ejecutar las aplicaciones.

Cuando se acerca una tarjeta NFC al teléfono lo único que ocurre a nivel de sistema operativo es que se recibe un mensaje. Este mensaje se denomina intent y tiene la particularidad de que proviene de leer una tarjeta NFC, pero a efectos internos no es más que un mensaje como otro cualquiera que pueda recibir el sistema. Por tanto, Android gestiona este mensaje como todos los demás. Es decir, si se pulsa abrir sobre un archivo MP3, generamos un mensaje (un intent) igual que el que se genera al leer una tarjeta NFC, con la única diferencia de que tendrá un tipo y contenido diferentes.

NFC Shopper System

Para gestionar todos los mensajes que recibe el sistema, Android tiene un mecanismo de gestión de intents que básicamente hace la función de cartero, repartiendo los mensajes a quien están destinados. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre en el correo, los mensajes no suelen llevar la dirección del destinatario, sino simplemente su tipo de mensaje y el contenido. Esto funciona así porque un mismo tipo de mensaje puede ser procesado por diferentes aplicaciones. Manteniendo el ejemplo de la reproducción de un archivo musical, si se encuentra en una carpeta y se pulsa en reproducir, es probable que se disponga de diversas aplicaciones capaces de reproducir el archivo. El sistema lo sabe porque cada aplicación define en un archivo denominado `AndroidManifest` todos los tipos de mensaje que es capaz de procesar. Es entonces cuando el sistema debe determinar qué aplicación debe abrir el archivo y, para ello, busca aquellas aplicaciones que se hayan definido así mismas como aplicaciones por defecto para ejecutar ese tipo de mensaje. Si sólo hay una aplicación definida como aplicación por defecto, se ejecuta y el sistema ya no necesita intervenir más. El problema surge cuando hay más de una aplicación que se ha definido así misma como `DEFAULT`. En ese caso, Android abre un cuadro de diálogo con las diferentes opciones para que el usuario decida cuál es la aplicación con la que desea abrir el mensaje.



Figura 42 - Selección de aplicación

Para la gran mayoría de las aplicaciones y mensajes esto no supone un problema, pero en el caso del proyecto que nos ocupa resultaba imprescindible modificar este sistema ya que la experiencia de usuario se ve totalmente afectada. Si no se hubiese solucionado, cada vez que el usuario acercara el teléfono a una etiqueta, en vez de leerla y

NFC Shopper System

procesar su contenido, abriría un cuadro de diálogo con una lista de todos los programas capaces de leer la etiqueta NFC. No es muy difícil darse cuenta de que esto ralentizaría muchísimo el proceso de compra y, dado que uno de los principales objetivos es que el sistema sea rápido y sencillo, no se puede permitir.

Google no es ajeno a este posible problema y para solucionarlo creó un sistema alternativo de gestión de los mensajes NFC a partir de la versión 2.3.3 de Android. El sistema en cuestión se denomina `ForegroundDispatcher` y su funcionamiento es relativamente sencillo. En primer lugar, la aplicación debe incluirlo en su código y configurar los parámetros dependiendo de las etiquetas NFC que quiera detectar. Este punto ha resultado especialmente conflictivo puesto que no existe ningún ejemplo en condiciones en la página de desarrolladores de Google. Después, el único requisito es que la aplicación debe estar ejecutándose en primer plano para que el `ForegroundDispatcher` capture todos los mensajes NFC que reciba el sistema. Si dentro de los parámetros de configuración del `ForegroundDispatcher` se incluye el tipo de tecnología y el tipo de registro leído en la tarjeta NFC, la propia aplicación lo procesa. Si no, se continúa con el antiguo sistema de gestión de mensajes y se buscan aquellas aplicaciones que definían en su `AndroidManifest` que lo pueden procesar por defecto. Si hubiera varias, se le presentaría el ya mencionado diálogo de selección al usuario. A continuación se muestra un esquema en el que se puede apreciar el proceso de una forma más clara y en el que se explica cada paso brevemente.

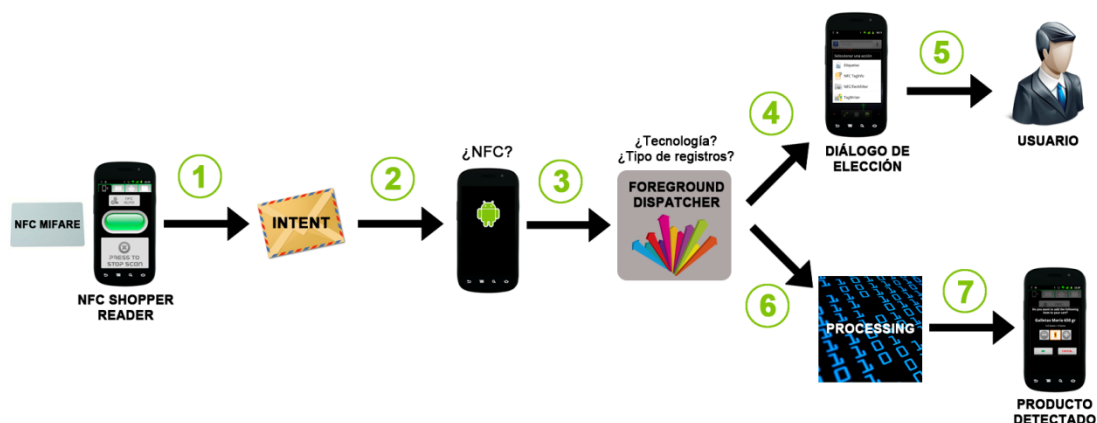


Figura 43 - Funcionamiento de `ForegroundDispatcher`

NFC Shopper System

1. Todo el proceso se inicializa cuando el usuario acerca la tarjeta o etiqueta NFC al teléfono. En ese momento se crea un mensaje de tipo NFC y rellena su contenido con la información leída de la tarjeta.
2. Una vez construido el mensaje, Android lo analiza y lo clasifica según su tipo. Entonces busca aquellas aplicaciones que han declarado en su manifiesto que pueden procesar ese tipo de mensajes y que, además, pueden hacerlo por defecto (han incluido la palabra DEFAULT en el manifiesto). Si el mensaje no es de tipo NFC se envía a la aplicación pertinente o se le ofrece al usuario la opción de elegir la aplicación. Si el mensaje es de tipo NFC, como la aplicación está ejecutándose se envía al ForegroundDispatcher.
3. El ForegroundDispatcher de la aplicación analiza con más detalle el contenido del mensaje. Si la tecnología de la etiqueta coincide con las definidas en el ForegroundDispatcher y también lo hace el tipo de datos almacenado, la aplicación será la encargada de procesar el mensaje. Si no es así, el sistema seguirá el proceso habitual.
4. Si el mensaje no ha coincidido con el tipo esperado por el ForegroundDispatcher, se buscarán aquellas aplicaciones que en su manifiesto indiquen que pueden procesar el tipo de mensaje leído. Si hay varias (lo más común), se abrirá un diálogo de elección.
5. Finalmente el usuario elige entre las diferentes opciones presentadas por el sistema para procesar el mensaje.
6. Si el ForegroundDispatcher ha determinado que el mensaje puede ser procesado por la aplicación, se descifra el mensaje y se extraen los datos de su contenido que incluyen toda la información del producto, su precio, etc.
7. Por último, el sistema construye un diálogo para presentarle al usuario el producto que se ha leído y le da la opción de añadirlo a la lista de la compra, rechazarlo, e incluso aumentar el número de unidades del mismo.

NFC Shopper System

Modo manual y modo automático

Dejando a un lado el contenido más técnico, en este módulo se han tenido que tomar ciertas decisiones respecto al funcionamiento de la aplicación. Entre ellas, se ha tenido que decidir desde que interfaz o interfaces se pueden detectar etiquetas NFC, cuál es el diseño del diálogo que aparece, qué posibilidades se le ofrecen al usuario al añadir un producto a la lista de la compra o si se pueden detectar varias etiquetas NFC de forma consecutiva. Finalmente el resultado de toda la implementación se resume en las siguientes interfaces:



Figura 44 - Modo manual con detección desactivada

Esta es la interfaz que aparece por defecto al ejecutar la aplicación. Básicamente permite seleccionar cómo se realizará la detección de las etiquetas NFC. En esta interfaz el usuario dispone de varias opciones o modos de detección:

- **Modo manual:** La primera opción es detectar una etiqueta de forma individual de modo que tras leer su contenido, se desactive la detección de futuras etiquetas hasta que el usuario lo decida. Para ello el usuario debe pulsar el botón gris con el texto "PRESS TO SCAN". Como se puede observar el botón es muy grande y está situado estratégicamente para que el usuario lo pueda pulsar casi sin mirar la pantalla. Una vez pulsado el botón, la interfaz cambiaría esta:

NFC Shopper System



Figura 45 - Modo manual

Como se puede observar se han producido varios cambios. El más llamativo es el cambio de color de la imagen central y el fondo de la barra de pestañas. El rojo anterior significaba que la detección de etiquetas NFC estaba desactivada y el verde significa que está activada. Es decir, con los elementos mencionados en color verde la aplicación está preparada para leer una etiqueta en cuanto la acerquemos, mientras que una interfaz en rojo indica que la aplicación no haría nada si se le acerca una etiqueta. En cualquiera de los dos casos el sistema captura el mensaje de la etiqueta NFC mediante el `ForegroundDispatcher` explicado en un apartado anterior. Esto es importante porque si no se capturará el mensaje generado por la etiqueta (incluso con la detección desactivada), el sistema mostraría el diálogo de selección de aplicaciones para que el usuario elija entre ellas y, obviamente, no es el comportamiento que se espera de la aplicación. También se puede apreciar que el botón “PRESS TO SCAN” ha cambiado su icono y su texto a “PRESS TO STOP SCAN”. Si el usuario lo pulsa se volvería a la interfaz anterior y se desactivaría la detección de etiquetas NFC.

- **Modo automático:** el modo manual que se acaba de explicar sólo permite leer una etiqueta de producto NFC y es el ideal cuando se va a comprar un único producto o si se está en un sitio con múltiples etiquetas NFC muy próximas unas de otras que podrían detectarse de forma involuntaria. Sin embargo, estos casos son poco habituales y lo más probable es que el usuario realice una compra de varios

NFC Shopper System

artículos. El típico ejemplo sería hacer la compra en un supermercado donde el usuario no quiere estar pulsando el botón “PRESS TO SCAN” todo el rato. Para esa tarea se ha incluido el modo automático que permite leer etiquetas NFC indefinidamente hasta que el usuario lo desactive. Su activación se realiza en la misma interfaz del modo manual pulsando sobre el botón con el texto “NFC AUTO”. Al pulsarlo la interfaz cambia:



Figura 46 - Modo manual a modo automático

Como se puede observar el botón situado en la parte inferior de la pantalla ha desaparecido puesto que era parte del modo manual. El botón superior también ha cambiado su icono y su texto por “NFC MANUAL” dado que es el botón que se debe pulsar para desactivar el modo de detección automática y volver al manual.

Un apunte importante sobre ambos modos es que si el fondo de la barra de pestañas está en verde, la detección NFC está activada en todas las pestañas. Es decir, si el usuario se encuentra en la pestaña de la lista de la compra pero el fondo de la barra de pestañas está en verde, si acerca una etiqueta NFC de producto ésta se leerá. En cualquier caso, el comportamiento de la detección sigue manteniéndose por lo que si estamos en modo manual, una vez leído el producto el fondo cambiará a color rojo y la detección estará desactivada hasta que el usuario vuelva a pulsar sobre el botón de la interfaz de detección NFC. Esto no sucede con el modo automático con el que el usuario puede ir

NFC Shopper System

leyendo etiquetas NFC mientras observa cómo se agregan a su lista de la compra en su propia pestaña.

Por último, una vez procesados los datos de la etiqueta se lanza un cuadro de diálogo en el que se le informa al usuario del producto que se ha detectado. En este cuadro de diálogo se le permite también aumentar el número de unidades de ese producto que desea añadir a la lista de la compra y el precio total.



Figura 47 - Diálogo para añadir producto

5.2.3 Módulo de detección de códigos QR

El sistema desarrollado gira en torno a la tecnología NFC que permite detectar y leer el contenido de pegatinas, tarjetas y demás elementos que contengan un chip compatible. En principio esta tecnología sería suficiente para abordar los objetivos del sistema pero durante el desarrollo del mismo se ha querido incluir un método alternativo para leer productos en caso de que, por cualquier circunstancia, la lectura de una etiqueta NFC fallara.

Esta medida alternativa consiste en la adición de un lector de códigos QR en la aplicación lectora (NFC Shopper Reader) y de pegatinas o impresiones en papel de los propios códigos QR en las etiquetas NFC. Un código QR (Quick Response Barcode) es un sistema para almacenar información en una matriz de puntos o un código de barras bidimensional creado por la compañía japonesa Denso-Wave en 1994; se caracterizan por los tres cuadrados que se encuentran en las esquinas y que permiten detectar la posición del código al lector. La intención es generar códigos QR con el mismo contenido de las etiquetas NFC. De este modo, si un usuario se encuentra con que una etiqueta no tiene el contenido que debería, puede leer su código QR para incluir el producto en su lista de la compra.



Figura 48 - Ejemplo de código QR

Lo primero que debe quedar claro de este método alternativo de detección de productos es que se ha introducido como último recurso y para otorgarle una mayor robustez al sistema. Detectar códigos QR es un proceso mucho más lento y complicado (de cara al usuario) que leer etiquetas NFC por varias razones:

- En primer lugar, para leer un código QR es necesario recurrir a la cámara del teléfono que tenga instalada la aplicación. Por norma general acceder a este servicio del dispositivo es bastante costoso en lo que a tiempo se refiere lo que

NFC Shopper System

ralentiza el proceso de compra, al menos en la detección del primer artículo. Se puede comprobar fácilmente que si se pulsa sobre la pestaña de detección de códigos QR, el móvil tarda unos segundos en ofrecernos la imagen de la cámara. Aparte de esto, el consumo de batería del móvil es mucho mayor utilizando la cámara que el chip NFC.

- Por otro lado, una vez la cámara está disponible, la rapidez de la detección va a depender de diversos factores relacionados tanto con el hardware del dispositivo como con el entorno. Cada teléfono móvil tiene una cámara de diferentes características y para realizar una lectura correcta del código QR se debe obtener una imagen bastante nítida del mismo. El autoenfoque, la iluminación permanente con flash o los modos macro pueden ayudar en gran medida a leer los códigos, pero si la cámara no dispone de estos elementos, es muy probable que la detección sea complicada y pueda frustrar al usuario. Además, a la hora de leer estos códigos dependemos de las condiciones de luz del exterior, hasta el punto de que en un entorno con poca luminosidad puede llegar a ser imposible detectarlos.
- Por último, la utilización de NFC permite la detección de tarjetas en cualquier momento y lugar de la aplicación mientras que para leer códigos QR se debe acceder a una sección propia ya que es imprescindible inicializar y visualizar la cámara.

La inclusión de esta funcionalidad a la aplicación lectora ha resultado bastante complicada ya que no existen demasiados recursos en la web para la plataforma Android sobre este tema. Es cierto que los códigos QR se utilizan sobre todo en móviles y por ello puede llegar a extrañar que no existan diversas soluciones para abordar el problema, pero la realidad parece ser esa. Eso no significa que no existan diversas aplicaciones capaces de leer códigos QR, sino que hay muy pocas librerías disponibles en la web para utilizarlas en una aplicación propia. En cualquier caso, existe un grupo de desarrollo llamado Zxing que se ha dedicado a desarrollar aplicaciones para las diversas plataformas móviles que permiten leer todo tipo de códigos. La aplicación que este grupo ha desarrollado para Android se denomina Barcode Scanner y a continuación presentamos algunas capturas de la misma:

NFC Shopper System



Figura 49 - Capturas y logotipos de BarcodeScanner

Este grupo desarrollador ofrece en internet varias soluciones para poder integrar la lectura de todo tipo de códigos en aplicaciones propias. Sin embargo, es necesario estudiar correctamente cuales son las necesidades de la aplicación a desarrollar puesto que las soluciones mencionadas tienen niveles de complejidad bastante diferentes. A continuación explicamos las dos soluciones más utilizadas:

La primera opción, la más sencilla también, consiste en hacer una llamada a la propia aplicación Barcode Scanner que Zxing ofrece en Android para realizar la lectura. Más concretamente, Android ofrece un mecanismo para sus desarrolladores que permite que una aplicación acceda a la funcionalidad de otras si han sido preparadas para ello. Éste es el caso de la aplicación Barcode Scanner, que permite que aplicaciones externas accedan a ella y tras la lectura el resultado se devuelve a la aplicación que lo ha solicitado. A continuación se presenta un esquema para entender cómo funcionaría esta opción:

NFC Shopper System

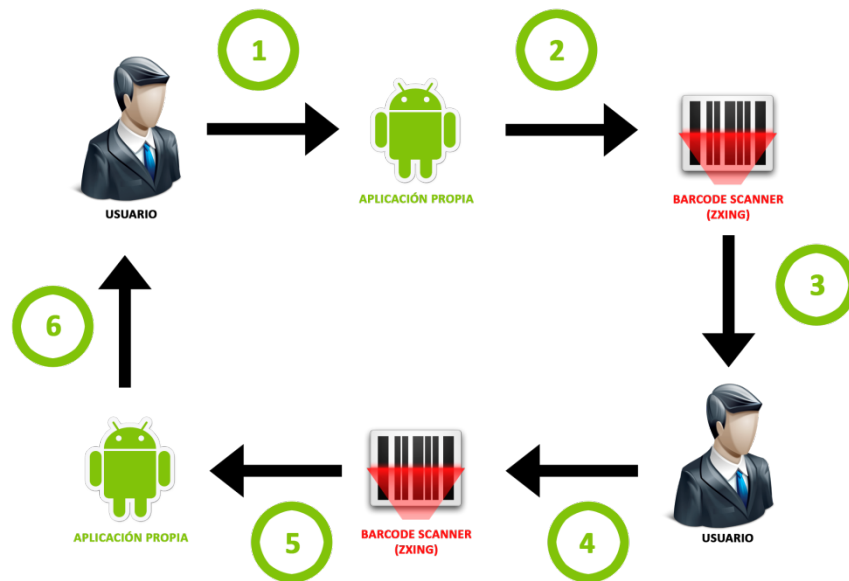


Figura 50 - Proceso de lectura de códigos QR mediante BarcodeScanner

1. El usuario desea leer un código QR y pulsa el botón o el elemento destinado a ello en la interfaz de su aplicación.
2. Dado que la aplicación no tiene el lector de códigos integrado prepara una llamada que ejecuta la aplicación Barcode Scanner.
3. En esta aplicación se abre directamente la interfaz de lectura se le solicita al usuario que encuadre el código en el rectángulo destinado a ello.
4. El usuario encuadra el código y una vez leído, Barcode Scanner prepara un mensaje de respuesta con el resultado obtenido.
5. BarcodeScanner envía la respuesta a la aplicación.
6. La aplicación procesa la respuesta y le presenta al usuario los resultados finales.

La mayoría de las aplicaciones utilizan esta primera opción para añadir la funcionalidad de lectura de códigos QR. Es simple, efectiva, permite leer todo tipo de

NFC Shopper System

códigos y, sobre todo, no supone ningún esfuerzo en su implementación. Sin embargo tiene algunos inconvenientes:

- El primer y más claro inconveniente es que para ofrecer esta funcionalidad el usuario debe tener instalada la aplicación Barcode Scanner. Por tanto, puede darse el caso de que sólo quiera utilizar la lectura en la aplicación en cuestión y tenga que tener dos aplicaciones instaladas cuando podía tener solamente una.
- Por otro lado, la interfaz de detección de códigos QR no se puede adaptar a la aplicación que se utiliza. Además, el usuario se ve obligado a girar el móvil para sostenerlo en modo apaisado ya que es el único modo que Barcode Scanner permite. Esto puede hacer que determinadas aplicaciones diseñadas en modo retrato obliguen al usuario a estar girando continuamente el móvil para leer códigos.
- Por último, Barcode Scanner ofrece la lectura de todo tipo de códigos y, por tanto, es menos eficiente y rápido que si sólo detectara un tipo de código en concreto. Esto significa que una aplicación que sólo necesite leer códigos QR sacrifica cierto tiempo en la detección mientras Barcode Scanner descarta otros tipos de código en tiempo real.

La segunda opción es bastante más complicada pero ha sido elegida en el proyecto por su elegancia. Consiste en integrar parte del código libre de Zxing disponible en los repositorios de Google Code. El proceso en la aplicación sería el que se muestra en la siguiente página.

NFC Shopper System

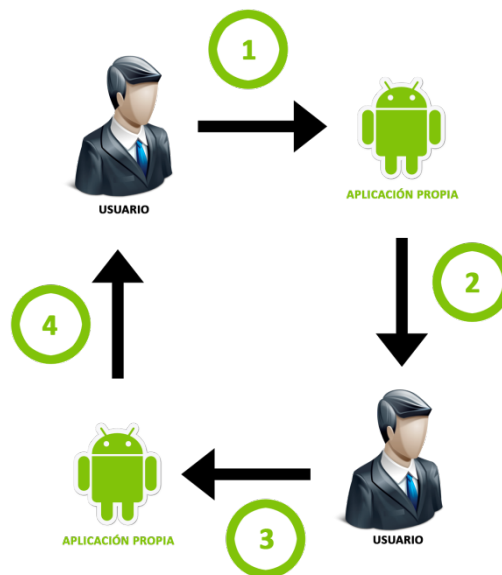


Figura 51 - Proceso de lectura de códigos QR en NFC Shopper Reader

1. El usuario desea leer un código QR y pulsa el botón o el elemento destinado a ello en la interfaz de su aplicación.
2. La aplicación abre directamente la cámara sin tener que hacer ninguna llamada a otra aplicación e insta al usuario a que encuadre en el rectángulo destinado a ello un código QR.
3. El usuario encuadra el código y la aplicación recibe directamente el resultado de la lectura.
4. La aplicación procesa los resultados y se los muestra al usuario.

El problema de implementar esta opción es que el código disponible en el repositorio corresponde a la aplicación Barcode Scanner al completo. Es decir, no se dispone de unas librerías fácilmente identificables que modificar e integrar en la aplicación propia, sino que se debe estudiar y modificar el código de la aplicación Barcode Scanner para obtener la funcionalidad deseada. Este proceso es largo y tortuoso ya que implica entender el código e ir eliminando aquellas funcionalidades que no son necesarias para el proyecto. Como muestra de la complejidad simplemente es interesante conocer que ha habido que analizar más de cien clases y que su integración ha dado lugar a

NFC Shopper System

diversos problemas de compatibilidad con las clases ya existentes en el proyecto. Gran parte de esta tarea ha consistido en eliminar aquellos paquetes del código que no se necesitaban y arreglar los errores de compilación que surgían aunque también se han tenido que agregar segmentos de código, especialmente para personalizar la cámara. En cualquier caso, esta opción también tiene sus ventajas que son prácticamente los puntos contrarios a las desventajas de la opción anterior:

- No es necesario que el usuario disponga de la aplicación Barcode Scanner para poder escanear códigos QR por lo que la aplicación del sistema es totalmente autónoma. Una sola instalación y se obtiene una funcionalidad completa.
- Se ha podido modificar, no sin grandes problemas y quebraderos de cabeza, la interfaz de lectura. Más concretamente se ha incluido debajo de una de las pestañas de la interfaz principal, se ha volteado para que permita leer códigos en modo retrato y se ha agregado un mensaje para el usuario.
- Se ha restringido la detección de códigos a sólo códigos QR por lo que la lectura es mucho más rápida que en la aplicación Barcode Scanner ya que no se pierde tiempo comprobando si el código es de otro tipo.

Uno de los puntos más conflictivos con los que se ha tenido que lidiar en el desarrollo de este módulo ha sido la cantidad de información que son capaces de almacenar los códigos QR. Dado que la aplicación se ha diseñado desde un principio para trabajar con tarjetas o etiquetas NFC, todas las suposiciones y cálculos se realizaban con más o menos 700 bytes (las tarjetas son de 1KB pero su espacio real se reduce a unos 700 bytes por el tamaño de las estructuras que albergan los datos). Por tanto, si se quería mantener el mismo funcionamiento presente en la detección NFC, se debía mantener esta capacidad en los códigos QR. El problema reside en que para que el código se pueda poner en una estantería de un supermercado o una tienda, debe tener un tamaño relativamente pequeño y a igualdad de datos un tamaño menor conlleva mayor densidad de píxeles. Este aumento de densidad puede hacer que el móvil sea incapaz de leer correctamente el código QR. A continuación se puede comprobar la diferencia de densidad de puntos de un código QR dependiendo de la información almacenada:

NFC Shopper System



Figura 52 - Diferencia de densidad de códigos QR

Como se puede observar en las imágenes sobre estas líneas, el código de 716 bytes tiene una densidad muy alta que puede dificultar la lectura en condiciones de poca luz. En cualquier caso, y tras considerar diferentes alternativas como no incluir parte de las claves de la seguridad en los códigos QR, finalmente se ha optado por que estos contengan exactamente la misma información que las etiquetas NFC. La razón principal es que de este modo se podría realizar la compra incluso utilizando solamente códigos QR para aquellos móviles que carecen de NFC. Aun así, la velocidad del proceso bajaría mucho y, sobre todo, podría frustrar al cliente ya que se puede perder mucho tiempo leyendo códigos QR tan densos.

El resultado final del desarrollo de este módulo se puede observar en la siguiente imagen:



Figura 53 - Detección de códigos QR en NFC Shopper Reader

5.2.4 Módulo de gestión de listas de la compra

Otro de los módulos centrales del sistema es el de gestión de listas. Este módulo es fácilmente identificable tanto en la pestaña de la lista de la compra en curso como en la pestaña de histórico, aunque en cada una de ellas ofrece una funcionalidad ligeramente distinta.

Gestión de lista de la compra en curso

Véase aquí la interfaz que aparece al acceder a la pestaña de la lista de la compra en curso, identificada mediante un icono que representa una cesta de la compra:



Figura 54 - Gestión de lista de la compra en curso en NFC Shopper Reader

Como se puede observar, el objetivo principal de esta interfaz es que el usuario pueda consultar de forma rápida y sencilla la lista de la compra en curso, es decir los productos que se supone va a comprar. La interfaz cambia de aspecto dependiendo del número de productos que el usuario haya añadido y de los que tenga seleccionados. Se ha intentado que el usuario reciba la máxima cantidad de información posible sin tener que acceder a otras interfaces más internas de la aplicación. La inclusión del número de unidades, el precio unitario del producto, el nombre y el precio total pueden parecer decisiones lógicas pero por lo visto en el apartado 2.2 “Estado del arte en aplicaciones

NFC Shopper System

de lista de la compra para Android” de esta memoria, muchas de ellas sacrifican esta información en favor de una fuente de letra más llamativa. En este caso se ha considerado mucho más importante la información que el aspecto, que por otro lado, tampoco se ha descuidado.

En esta imagen se pueden observar mejor todos los elementos de los que consta la interfaz:



Figura 55 - Elementos de la interfaz de gestión de la compra en curso en NFC Shopper Reader

En la parte superior izquierda de la pantalla, justo debajo de la barra de pestañas, se puede ver el nombre de la lista de la compra en curso. Este nombre puede ser definido por el usuario desde las opciones desde el módulo de opciones (Apartado 5.1.9 “Submenú de información”).

NFC Shopper System

A su derecha, se puede observar una lista desplegable que permite ordenar los productos de la lista de la compra según los siguientes criterios: último producto añadido (fecha de adición de producto en orden descendente), primer producto añadido (fecha de adición de producto en orden ascendente), nombre A-Z (nombre de producto en orden ascendente), nombre Z-A (nombre de producto en orden descendente), precio más alto de producto (precio de producto en orden descendente), precio más bajo de producto (precio de producto en orden ascendente), mayor número de unidades (unidades de producto en orden descendente), menor número de unidades (unidades de producto en orden ascendente), precio unitario más alto (precio por unidad en orden descendente), precio unitario más bajo (precio por unidad en orden ascendente). Al pulsar sobre ese botón se abre un cuadro de diálogo donde se puede elegir el método de ordenación:

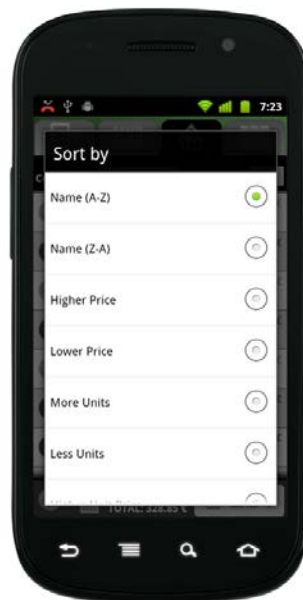


Figura 56 - Ordenación de la lista de la compra en NFC Shopper Reader

En la parte superior derecha de la interfaz, y en línea con los elementos ya citados anteriormente, se encuentra un botón que contiene en su interior una imagen que representa un cubo de la basura. La funcionalidad asociada al clic de este botón es la eliminación de los productos marcados de la lista de la compra en curso. Los productos son marcados para su borrado mediante el uso los checkbox (cajas de marcado) que aparecen a la izquierda de cada producto.

NFC Shopper System

Toda la zona central de la interfaz está ocupada por una lista que contiene una vista de cada uno de los productos en la lista de la compra en curso. La lista puede desplazarse verticalmente para contener el número de productos que sea necesario. Para cada producto se muestra su nombre, el número de unidades, precio unitario y precio total (número de unidades por precio unitario). Si se realiza una pulsación corta sobre cualquiera de los elementos de la lista, se muestra una nueva interfaz que contiene un detalle mayor del producto, incluyendo su identificador único, opciones de envío y descripción. Desde esta interfaz también es posible eliminar un producto de la lista de la compra, modificar su número de unidades y volver a la vista anterior como se observa en la siguiente imagen:



Figura 57 - Elementos de la interfaz de la edición e información de producto en NFC Shopper Reader

Si, por otro lado, se lleva a cabo una pulsación prolongada sobre un elemento de la lista de la compra en curso, se muestra una barra flotante que ofrece tres opciones: buscar el producto en Google, eliminarlo o bien editarlo, para lo que se mostrará la interfaz de detalle de producto comentada anteriormente.

NFC Shopper System



Figura 58 - Pulsación larga en gestión de lista de la compra en curso en NFC Shopper Reader

El usuario puede añadir productos a la lista de la compra desde la pestaña de detección NFC o desde la pestaña de lectura de códigos QR. En cualquier caso, si un producto a añadir ya se encuentra en la lista, su número de unidades se aumentará en una unidad.

En la parte inferior de la interfaz existe una última fila de elementos gráficos. En su parte más izquierda se encuentra una caja de marcado (checkbox) que permite seleccionar o deseleccionar todos los productos con una sola acción. Inmediatamente a su derecha, se puede encontrar un icono que representa una calculadora. Una pulsación sobre este icono despliega una ventana flotante que contiene un resumen de la lista de la compra con información como el número total de productos en ella, el número total de unidades, el producto más caro, el producto más barato, el número de productos baratos (de acuerdo al precio configurado por el usuario en el módulo de opciones (Apartado 5.1.9 “Submenú de restricciones monetarias”), el subtotal (suma de los precios de todos los productos de la lista que se encuentran marcados), y el total de la lista (suma de los precios de todos los productos de la lista). En el lado derecho de la fila inferior de elementos gráficos se encuentra un botón de compra cuya pulsación permite al usuario pagar la lista de la compra en curso a través del módulo de Paypal (16). Una vez el usuario haya pagado la compra, podrá compartirla a través de Facebook (Apartado 5.1.6 “Módulo

NFC Shopper System

de integración con Facebook”) o Twitter (17) o bien guardarla en un histórico para su posterior consulta. Finalmente, entre el icono de calculadora y el botón de compra se sitúan dos etiquetas de texto que muestran el subtotal y el total de la lista de la compra siguiendo las mismas reglas mencionadas anteriormente.



Figura 59 - Resumen en gestión de la compra en curso en NFC Shopper Reader

Gestión del histórico de listas de la compra

Pulsando sobre la pestaña que contiene como icono un archivador se accede al histórico de listas de la compra. Esta es una interfaz muy similar visualmente a la interfaz gestión de la lista de la compra en curso. Es importante hacer notar que las listas de la compra almacenadas en el histórico sólo pueden ser recuperadas para su visualización, no pudiendo ser modificadas ni compradas de nuevo por el usuario, ya que no existe manera de conocer los precios de los productos excepto obteniendo de nuevo todos y cada uno de ellos, bien sea a través de NFC o de códigos QR.

NFC Shopper System



Figura 60 - Gestión del histórico de listas de la compra en NFC Shopper Reader

En la parte superior de la interfaz, justo debajo de la barra de pestañas, se puede observar una serie de elementos gráficos colocados en forma de fila. En el extremo izquierdo se encuentra un cuadro de texto que simplemente indica al usuario que se encuentra consultando las listas guardadas. A la derecha de éste aparece una lista desplegable que permite ordenar los elementos de la vista de listas antiguas de acuerdo a los siguientes criterios: última lista añadida (fecha de adición de lista en orden descendente), primera lista añadida (fecha de adición de lista en orden ascendente), nombre A-Z (nombre de lista en orden ascendente), nombre Z-A (nombre de lista en orden descendente), precio más alto de lista (precio total de lista en orden descendente), precio más bajo de lista (precio total de lista en orden ascendente). Al igual que en la interfaz de gestión de listas de la lista de la compra en curso, el último elemento gráfico de la serie es un botón que contiene un icono de un cubo de basura y permite eliminar las lista marcadas del histórico de listas. Las listas también son marcadas para su borrado mediante el uso las cajas de marcado (checkbox) que aparecen a la izquierda de la vista de cada elemento.

La parte central de la interfaz está ocupada por una vista en forma de lista de, valga la redundancia, las lista de la compra guardadas por el usuario. Para cada lista se muestra su nombre, la fecha en la que fue pagada, un identificador único y el precio total de la lista. Mediante una pulsación corta sobre cualquiera de los elementos de esta lista se accede a una nueva interfaz en la que se muestran los productos que contenía la lista, el precio total

NFC Shopper System

de producto, el precio unitario de producto y el número de unidades compradas de cada uno de los productos. Desde esta nueva interfaz también se puede eliminar la lista para la cual se está mostrando el detalle, así como volver a la interfaz anterior.

Finalmente, en la parte inferior izquierda de la pestaña se encuentran una caja de marcado que permite seleccionar o deseleccionar todos los elementos de la lista con una sola pulsación. A su derecha existen una etiqueta que indica el subtotal (suma de los precios de las listas marcadas) y otra que muestra el total del histórico de listas de la compra (suma de los precios de todas las listas).

5.2.5 Módulo de gestión de base de datos

Este módulo contempla el manejo de una base de datos SQLite para almacenar listas de la compra pasadas en un histórico. Ha sido desarrollado por Javier Vázquez Romera y la información referente a esta sección se puede encontrar en la memoria de su proyecto fin de carrera (18).

5.2.6 Módulo de integración con Facebook

Una vez desarrollada toda la funcionalidad principal de los diferentes módulos que componen NFC Shopper Reader, se decidió aumentar las posibilidades de la aplicación para que fuera un poco más comercial. Es decir, se intentó añadir funciones propias de una versión final del sistema, no de una prueba de concepto o proyecto de investigación.

Actualmente, una de las funciones más demandadas por los usuarios y que más éxito tiene es la integración de las aplicaciones con redes sociales. En el caso de NFC Shopper Reader, se han implementado dos módulos relacionados con este tema, el módulo de Facebook que nos ocupa en esta sección y el módulo de Twitter, desarrollado por Javier Vázquez (17).

Dentro de la integración con Facebook, se ha optado por permitir que la aplicación publique mensajes en el muro del usuario compuestos por una introducción y la lista de productos adquiridos. El usuario puede configurar el mensaje de introducción que servirá de entradilla a la lista de productos y el sistema recogerá la lista de productos directamente de la lista de la compra al pagar. Obviamente estos mensajes sólo se publicarán si así lo desea el usuario.

En este módulo se encontraron opciones de integración similares a las ya comentadas en la detección de códigos QR. La primera opción, que parece estar muy extendida en muchas aplicaciones por su sencillez, es la de utilizar una aplicación externa para publicar mensajes en el muro. Esta aplicación externa sería la aplicación oficial de Facebook para Android (13) y como ya ocurría en el módulo de códigos QR, se realizarían llamadas a la misma para publicar en el muro.

NFC Shopper System



Figura 61 - Aplicación de Facebook en Android

Sin embargo, en aras de mantener la autonomía de la aplicación, se ha integrado la funcionalidad en la propia aplicación haciendo uso de las librerías signpost que se pueden encontrar en internet (14). Sin embargo, para poder publicar mensajes directamente desde la aplicación es necesario registrar la aplicación en el portal Facebook Developers (15) como se muestra a continuación:

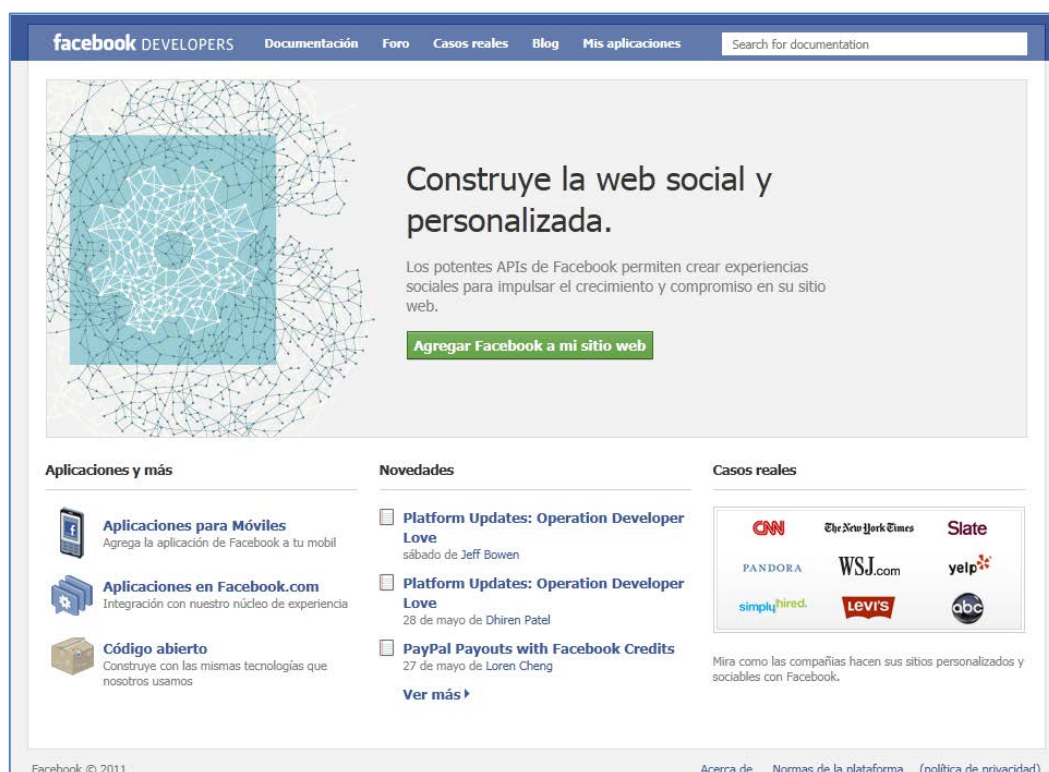


Figura 62 - Página principal de Facebook Developers

NFC Shopper System



facebook Inicio Perfil Buscar amigos Cuenta

Crear aplicación Back to My Apps

Información esencial

Nombre de la aplicación

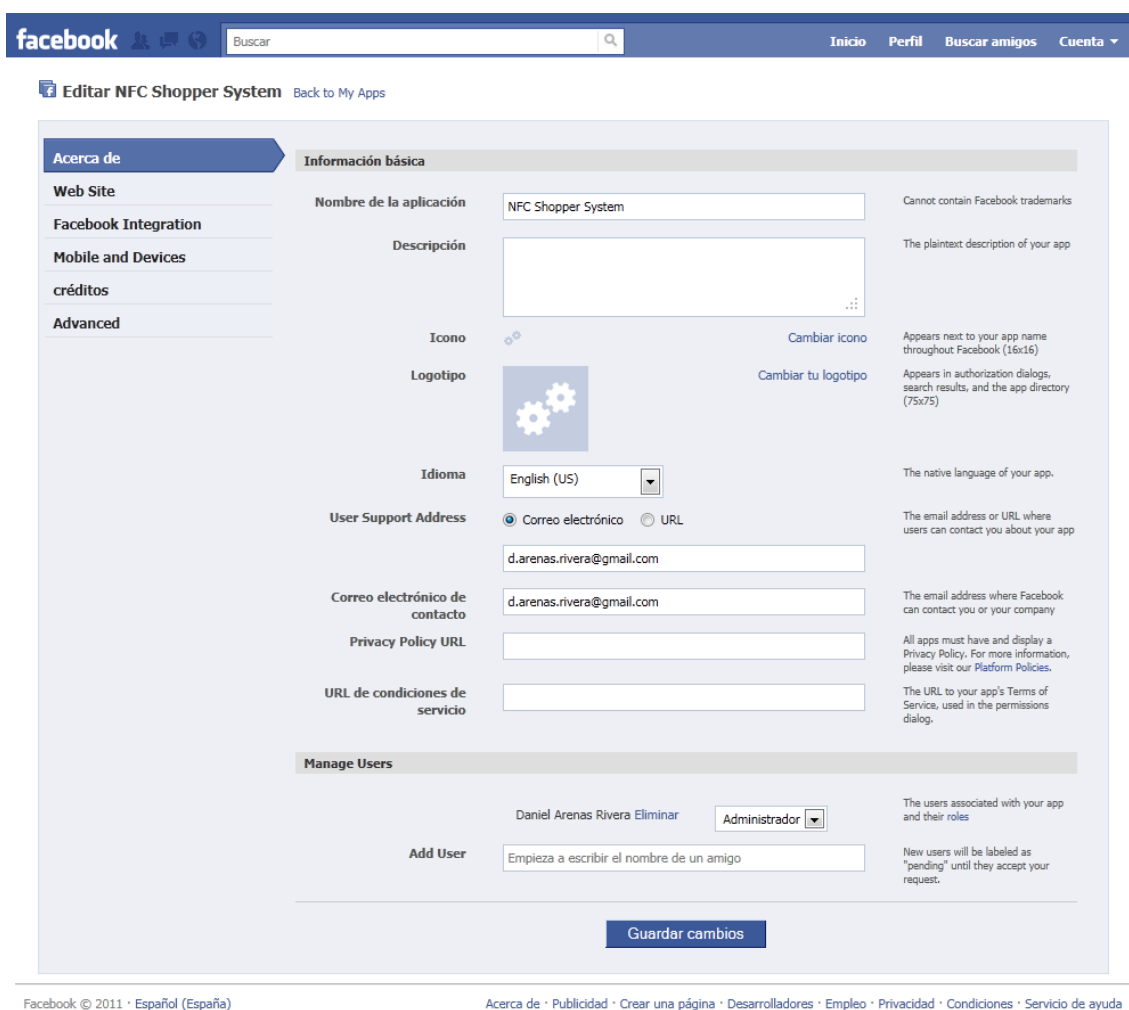
Condiciones ¿Estás de acuerdo con las Condiciones de Facebook?

☐ De acuerdo ☒ No estoy de acuerdo

Crear aplicación

Facebook © 2011 · Español (España) Acerca de · Publicidad · Crear una página · Desarrolladores · Empleo · Privacidad · Condiciones · Servicio de ayuda

Figura 63 - Registro de nombre de aplicación en Facebook Developers



facebook Inicio Perfil Buscar amigos Cuenta

Editar NFC Shopper System Back to My Apps

Acerca de

Web Site

Facebook Integration

Mobile and Devices

créditos

Advanced

Información básica

Nombre de la aplicación NFC Shopper System

Descripción

Icono Cambiar icono

Logotipo Cambiar tu logotipo

Idioma English (US)

User Support Address ☒ Correo electrónico ☐ URL

Correo electrónico de contacto d.arenas.rivera@gmail.com

Privacy Policy URL

URL de condiciones de servicio

Manage Users

Daniel Arenas Rivera Eliminar Administrador

Add User Empieza a escribir el nombre de un amigo

Guardar cambios

Facebook © 2011 · Español (España) Acerca de · Publicidad · Crear una página · Desarrolladores · Empleo · Privacidad · Condiciones · Servicio de ayuda

Figura 64 - Registro de información de aplicación en Facebook Developers

NFC Shopper System

Una vez introducidos los datos de la aplicación, el sistema genera una serie de códigos que se deben incluir en la aplicación para que funcione. En la siguiente imagen se puede observar que entre estos códigos hay claves secretas e identificadores de la aplicación.

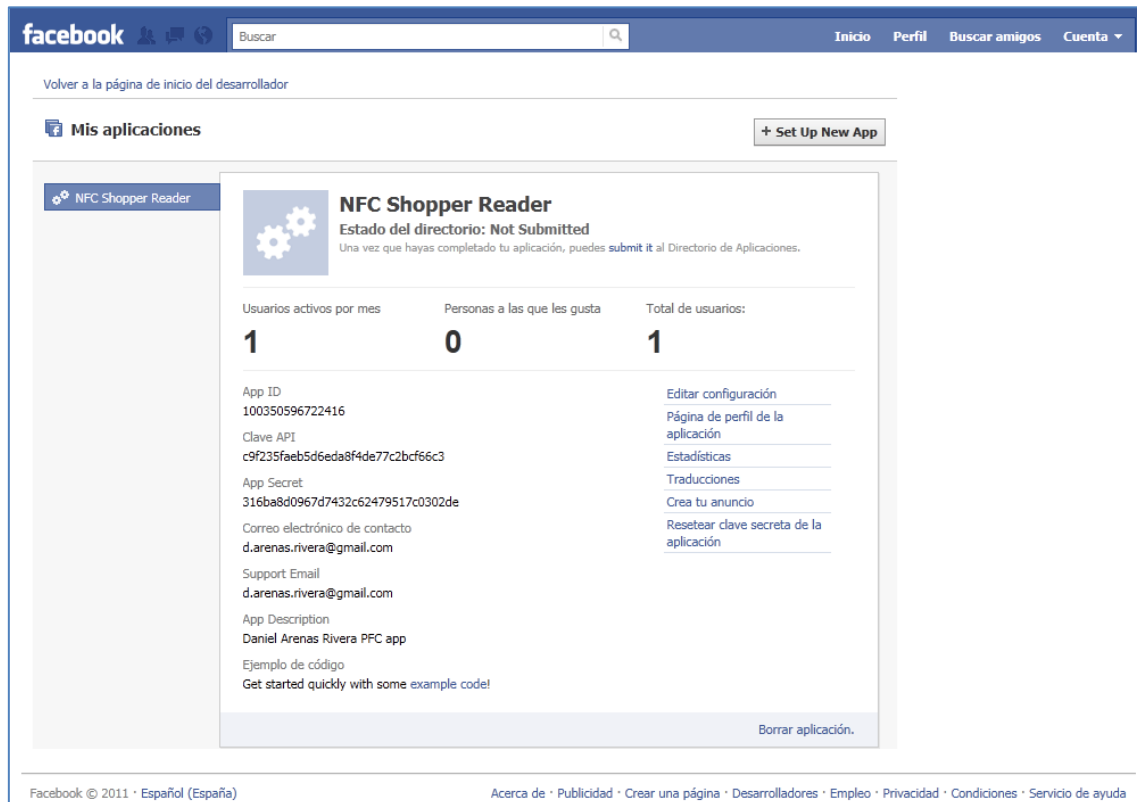


Figura 65 - Códigos de aplicación en Facebook Developers

Una vez incluidos todos estos datos en el código la aplicación, ya es posible establecer una conexión a Facebook. Sin embargo, para realizar esta conexión el teléfono del usuario debe estar conectado a alguna red 3G o Wifi y debe dar permiso a la aplicación para que publique en su muro.

5.2.7 Módulo de integración con Twitter

Este módulo contempla la integración de la red social Twitter en la aplicación. Ha sido desarrollado por Javier Vázquez Romera y la información referente a esta sección se puede encontrar en la memoria de su proyecto fin de carrera (17).

5.2.8 Módulo de seguridad

Este módulo contempla las medidas necesarias para que el uso de la aplicación sea seguro y evite fraudes. Ha sido desarrollado por Javier Vázquez Romera y la información referente a esta sección se puede encontrar en la memoria de su proyecto fin de carrera (11).

5.2.9 Módulo de opciones

Una de las secciones más usuales en cualquier aplicación móvil es el menú de preferencias. Prácticamente cualquier aplicación con una funcionalidad mínimamente compleja necesita de una serie de parámetros modificables a gusto del usuario como el volumen del sonido, la aparición de notificaciones, etc. En las aplicaciones del proyecto NFC Shopper también se incluye esta posibilidad de personalización.

A la hora de su implementación lo primero que se ha tenido en cuenta es que el menú debe mantener el estilo y apariencia que Google recomienda (16). Esta apariencia, así como otras muchas directrices para desarrollar aplicaciones en Android se pueden encontrar en la página Android Developers, el sitio oficial de desarrolladores para la plataforma. El estilo mencionado es el que utilizan prácticamente la totalidad de las aplicaciones Android y al que están acostumbrados los usuarios de este sistema operativo. Por este motivo este requisito no es sólo estético, sino de usabilidad dado que existen convenciones de uso que no es conveniente cambiar y que el usuario presupone que se mantienen de aplicación a aplicación.

Por si esto fuera poco, dado que es una sección muy común en cualquier aplicación, la plataforma Android está pensada para proporcionarle al desarrollador una forma sencilla de crear este tipo de menús que, básicamente, deben tener una serie de menús y submenús a modo de jerarquía. Más concretamente, los menús se pueden desarrollar utilizando un archivo XML con las etiquetas adecuadas, un proceso bastante sencillo y rápido. Ahora bien, la utilidad de este archivo XML no es sólo la de generar un menú de preferencias con la estética determinada por Android, sino que también permite almacenar valores para que se guarden las elecciones del usuario. Los cambios realizados en el menú de preferencias se mantienen una vez cerrada la aplicación para que el usuario no tenga que volver a configurarla cada vez que la ejecuta. Esto facilita mucho la tarea del desarrollador puesto que, de no ofrecer esta posibilidad, tendría que utilizar otros métodos de almacenamiento más complejos como una base de datos SQLite.

Internamente lo que permite el menú es almacenar pares de valores. Por ejemplo, si tenemos una CheckBox para habilitar o deshabilitar el sonido con la etiqueta "sound", la aplicación almacenaría una dupla con la etiqueta y un valor como (sound, true) o (sound, false). El mismo mecanismo se puede aplicar a números y cadenas de texto aunque la

NFC Shopper System

funcionalidad ofrecida tiene como restricción que solamente se pueden almacenar pares de valores. Esto implica que no hay una forma por defecto de incluir un botón en el menú ya que no se trata de un elemento que almacene un valor.

El acceso al menú de opciones desde el que se puede acceder al menú de preferencias se realiza a través del botón físico destinado a tal efecto en los terminales Android. En cualquier caso, de nuevo se trata de una elección que se ha tomado para mantener el “look and feel” de Android, hacerlo de este modo no es obligatorio. Junto al acceso del menú de preferencias se han incluido los botones de acceso al menú de ayuda y a la página “Sobre nosotros” de la aplicación.

NFC Shopper System

Jerarquía del menú de opciones

El esquema que se presenta a continuación representa el menú de opciones al completo desde que el usuario pulsa el botón físico de opciones.

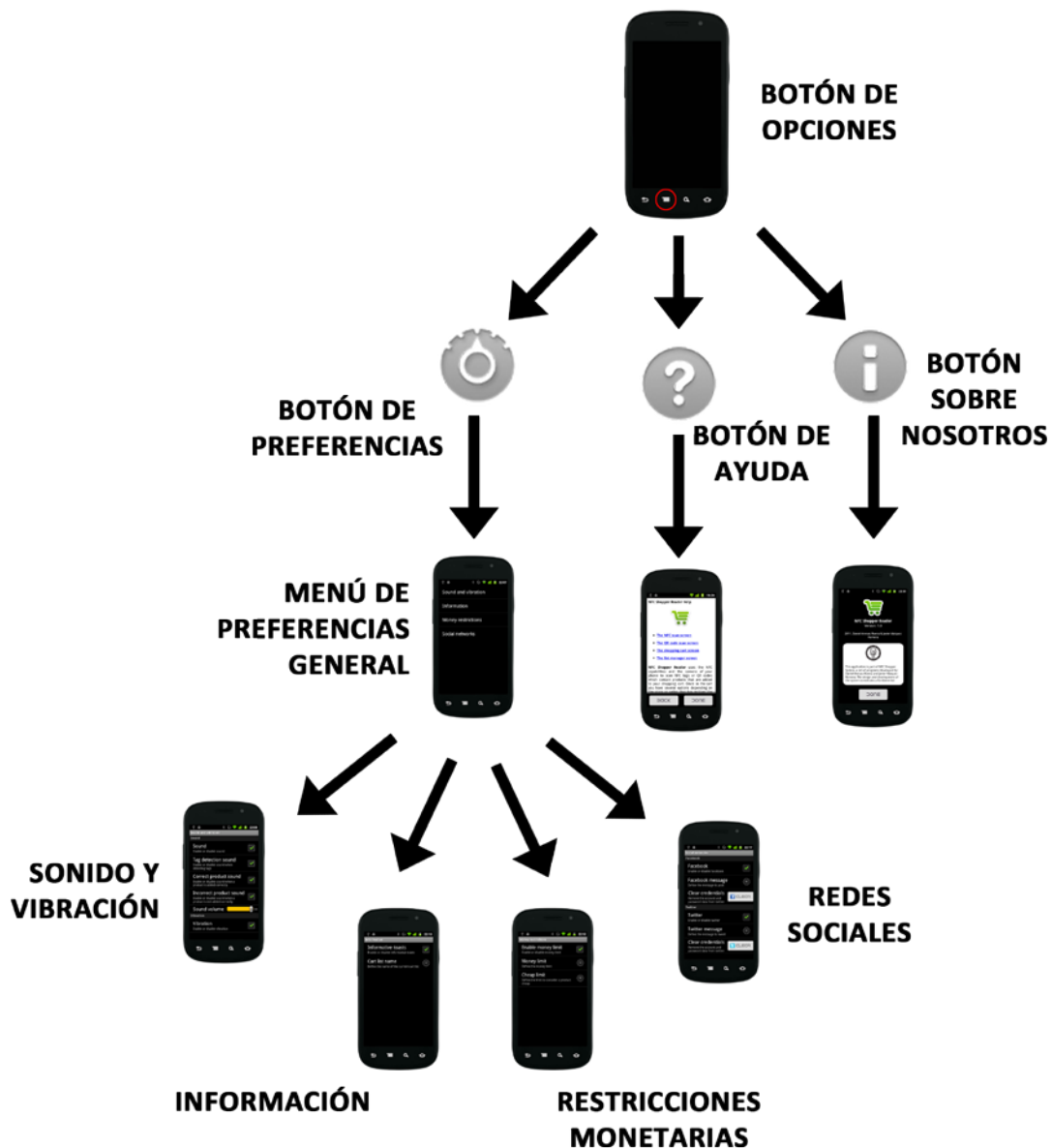


Figura 66 - Árbol de menú de opciones en NFC Shopper Reader

Como se puede observar el menú de ayuda y la página “sobre nosotros” se acceden directamente desde el menú de opciones mientras que las diferentes preferencias de

NFC Shopper System

usuario se acceden a través de subniveles. A continuación se analiza cada sección de la ayuda de forma individual.

Menú desplegable de opciones



Figura 67 - Menú desplegable de opciones en NFC Shopper Reader

Si se pulsa el botón físico de opciones (el segundo por la izquierda) en cualquier punto de la aplicación, se despliega el menú que se muestra en la imagen. Como se puede observar en las imágenes sobre estas líneas, se pueden pulsar los diferentes botones para acceder al menú de preferencias (Settings), al menú de ayuda (Help) o a la página sobre nosotros (About).

NFC Shopper System

Página de ayuda



Figura 68 - Página de ayuda en NFC Shopper Reader

La página de ayuda es una parte imprescindible para cualquier aplicación con la suficiente complejidad como para no ser intuitiva al 100%. En este caso, aunque se ha tratado de implementar la aplicación de la forma más sencilla posible para el usuario, se ha desarrollado una sección de ayuda para resolver las dudas más comunes acerca de la aplicación. Se trata de una página en formato html sobre la que se puede navegar en sus diferentes secciones. La ayuda se divide en cuatro secciones que se corresponden con las secciones de la barra de pestañas y en cada una de ellas se explica cómo utilizar la sección en cuestión.

NFC Shopper System

Página “Sobre nosotros”

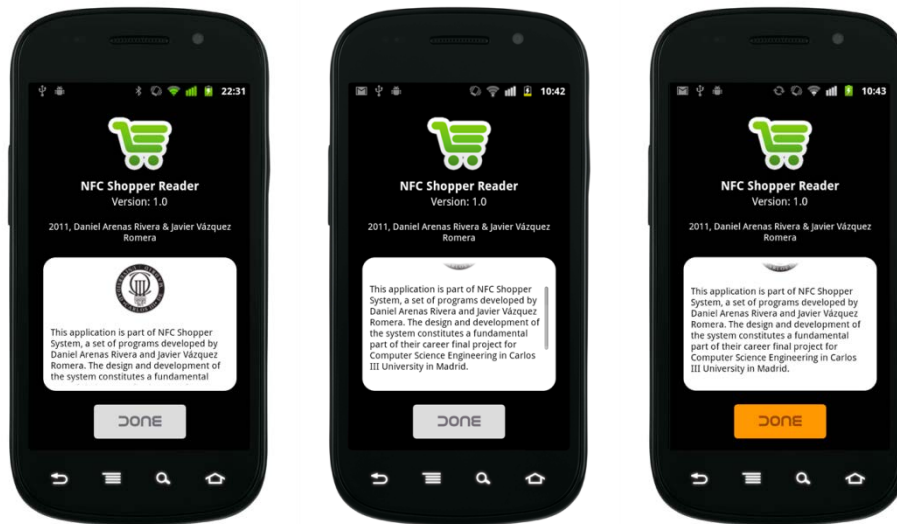
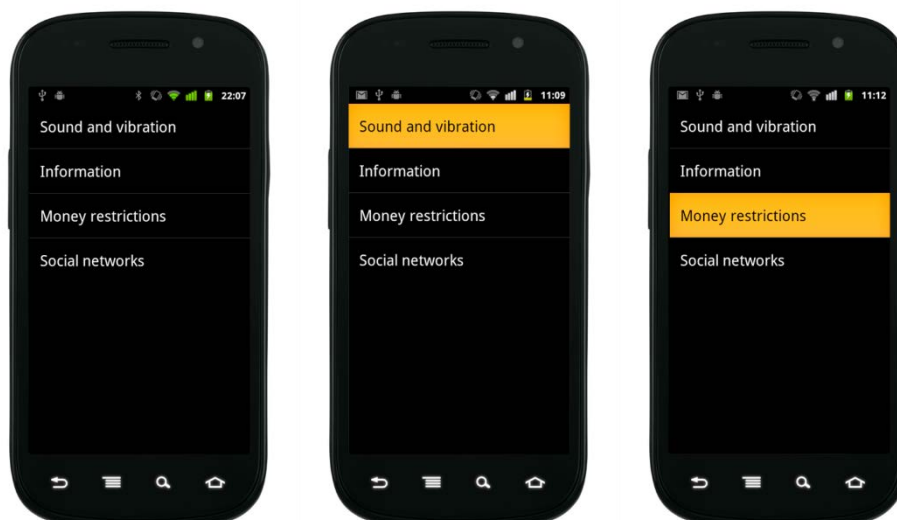


Figura 69 - “Sobre nosotros” en NFC Shopper Reader

Como la mayoría de las aplicaciones, NFC Shopper Reader también incluye una página con información sobre la propia aplicación y sus autores. Se trata simplemente de una página informativa en la que se pueden ver su versión (actualmente 1.0), los desarrolladores de la misma y el propósito del sistema y la aplicación. En la parte central se ha incluido un elemento ScrollView que no es más que una vista que permite que se pueda hacer scroll en su contenido. También se ha incluido un botón para volver a la pantalla anterior, aunque esta funcionalidad también se consigue pulsando el botón físico “atrás” situado a la izquierda del teléfono.

Menú de preferencias general



NFC Shopper System

Figura 70 -Menú de preferencias general en NFC Shopper Reader

Una vez pulsado el acceso al menú de preferencias, nos encontramos en el nivel superior del mismo que simplemente lista los diferentes apartados de preferencias disponibles en la aplicación. Para acceder a los submenús tan sólo hay que pulsar sobre sus rótulos.

Submenú de sonido y vibración

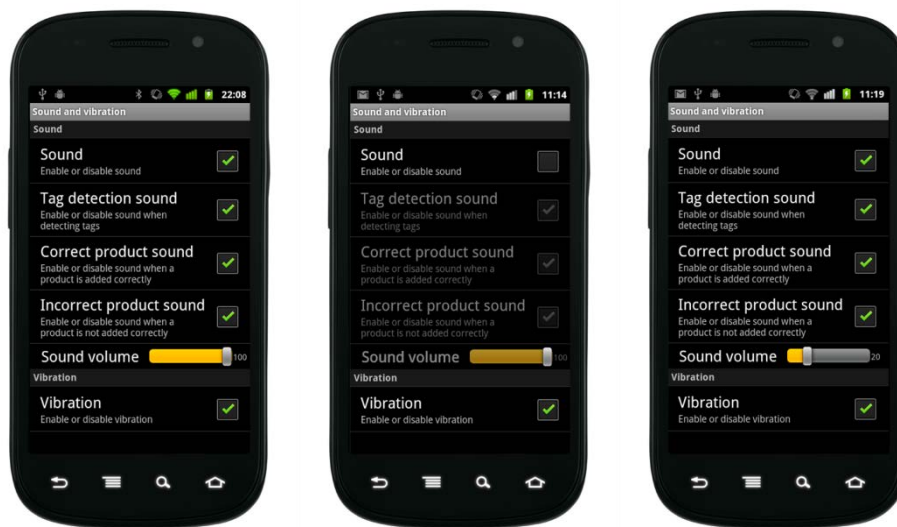


Figura 71 - Submenú de sonido y vibración en NFC Shopper Reader

El submenú de sonido y vibración está diseñado para permitir al usuario cambiar a su gusto las siguientes características:

- **Sound:** mediante una checkbox se pide activar o desactivar el sonido de la aplicación al completo. Como se puede ver en la imagen central, el resto de opciones relacionadas con el sonido quedan deshabilitadas si la CheckBox está desmarcada.
- **Tag detection sound:** esta checkbox permite activar o desactivar el sonido que se escucha al leer una etiqueta NFC.
- **Correct product sound:** esta checkbox permite activar o desactivar el sonido que se escucha al agregar correctamente un producto a la lista de la compra.

NFC Shopper System

- **Incorrect product sound:** esta checkbox permite activar o desactivar el sonido que se escucha cuando un producto no se puede añadir a la lista de la compra por cualquier motivo.
- **Sound volume:** esta barra permite especificar el volumen del sonido de la aplicación de 0 a 100 en intervalos de 5 unidades.
- **Vibration:** esta checkbox permite activar o desactivar la vibración al leer una etiqueta NFC.

Submenú de información

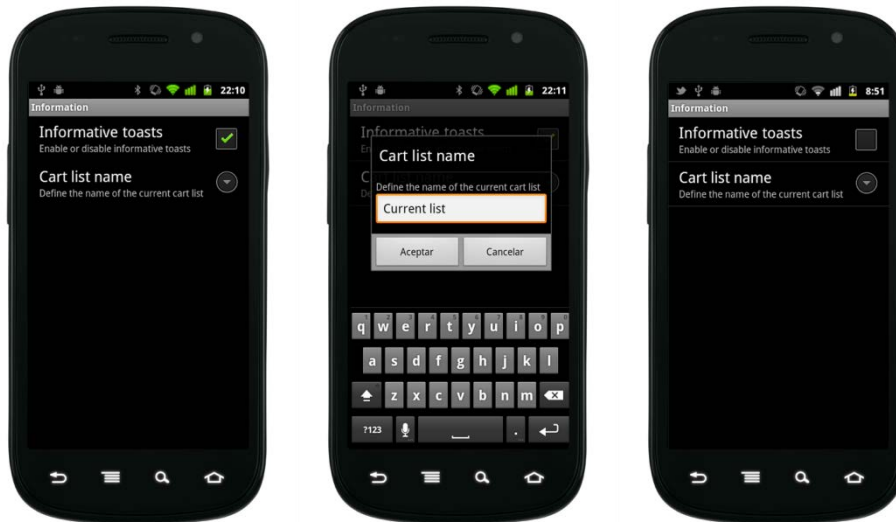


Figura 72 - Submenú de información en NFC Shopper Reader

El submenú de información contiene los elementos tan sólo contiene dos elementos:

- **Informative toasts:** esta checkbox permite activar o desactivar los mensajes informativos que el usuario recibe al interactuar con la aplicación tales como “El producto se ha añadido correctamente” o “No dispone de suficiente dinero para añadir el producto a la lista”.

NFC Shopper System

- **Cart list name:** al pulsar sobre este elemento se abre el cuadro de texto que se puede observar en la imagen superior. Aquí, el usuario puede introducir el nombre de la lista de compra actual, necesario para almacenar la lista en el historial una vez completada la compra.

Submenú de restricciones monetarias



Figura 73 - Submenú de restricciones monetarias en NFC Shopper Reader

El submenú de restricciones monetarias permite configurar algunos elementos relacionados con las cantidades que el usuario quiere gastar en sus compras:

- **Enable money limit:** esta checkbox permite que el usuario active o desactive un límite de dinero en la compra. Si se desmarca la casilla se deshabilita el siguiente elemento Money limit.
- **Money Limit:** al pulsar sobre este elemento se abre un cuadro de diálogo en el que el usuario puede introducir la cantidad máxima a gastar en una lista de la compra. La aplicación recurrirá a este límite cada vez que se añada un producto para verificar que no se sobrepasa y que el valor total de la compra es inferior al definido por el usuario.

NFC Shopper System

- **Cheap limit:** al pulsar sobre este elemento se abre un cuadro de diálogo en el que el usuario puede introducir la cantidad máxima para la que considera que un producto es barato. Este elemento se utiliza al hacer resúmenes de la lista de la compra. Concretamente se especifica cuántos productos de la cesta son considerados caros y cuantos baratos.

Submenú de redes sociales



Figura 74 - Submenú de redes sociales en NFC Shopper Reader

Por último, el submenú de redes sociales permite configurar algunas de las opciones relacionadas con Facebook o Twitter, las redes sociales soportadas por la aplicación NFC Shopper Reader en su primera versión. Los elementos de este submenú son los siguientes:

- **Facebook:** permite activar o desactivar la integración de la aplicación con la red social Facebook. Si se desmarca esta checkbox, no se enviarán mensajes al muro.
- **Facebook message:** al pulsar este elemento se abre un cuadro de diálogo que permite al usuario introducir la primera parte del mensaje a publicar en su muro de Facebook cuando una compra se realice. La segunda parte estaría formada por los productos de la lista de la compra.

NFC Shopper System

- **Clear credentials (Facebook):** este botón permite borrar la información de autenticación de Facebook en caso de que esté almacenada de una sesión anterior. No es necesario ofrecer una sección para introducir estos datos puesto que se piden automáticamente en el momento de la compra si no están almacenados.
- **Twitter:** permite activar o desactivar la integración de la aplicación con la red social Twitter. Si se desmarca esta checkbox, no se enviarán mensajes al tablón del usuario en Twitter.
- **Facebook message:** al pulsar este elemento se abre un cuadro de diálogo que permite al usuario introducir la primera parte del mensaje a publicar en su tablón de Twitter cuando una compra se realice. La segunda parte estaría formada por los productos de la lista de la compra.

5.2.10 Módulo de pago

Este módulo contempla la forma de pago de la lista de la compra. Ha sido desarrollado por Javier Vázquez Romera y la información referente a esta sección se puede encontrar en la memoria de su proyecto fin de carrera (16).

5.3 NFC Shopper Writer

NFC Shopper Writer es la aplicación destinada a escribir etiquetas NFC. Dado que la mayor parte de la aplicación es análoga a NFC Shopper Reader, tan sólo se han tenido que hacer algunos cambios que se describen en la memoria del proyecto fin de carrera de Javier Vázquez Romera (22).

5.4 NFC Shopper Desktop

NFC Shopper Desktop es la aplicación destinada a gestionar la base de datos de productos y listas desde un ordenador personal para mayor facilidad del vendedor. Ha sido desarrollado por Javier Vázquez Romera y la información referente a esta sección se puede encontrar en la memoria de su proyecto fin de carrera (23).



NFC Shopper System



NFC Shopper System



























6 Presupuesto



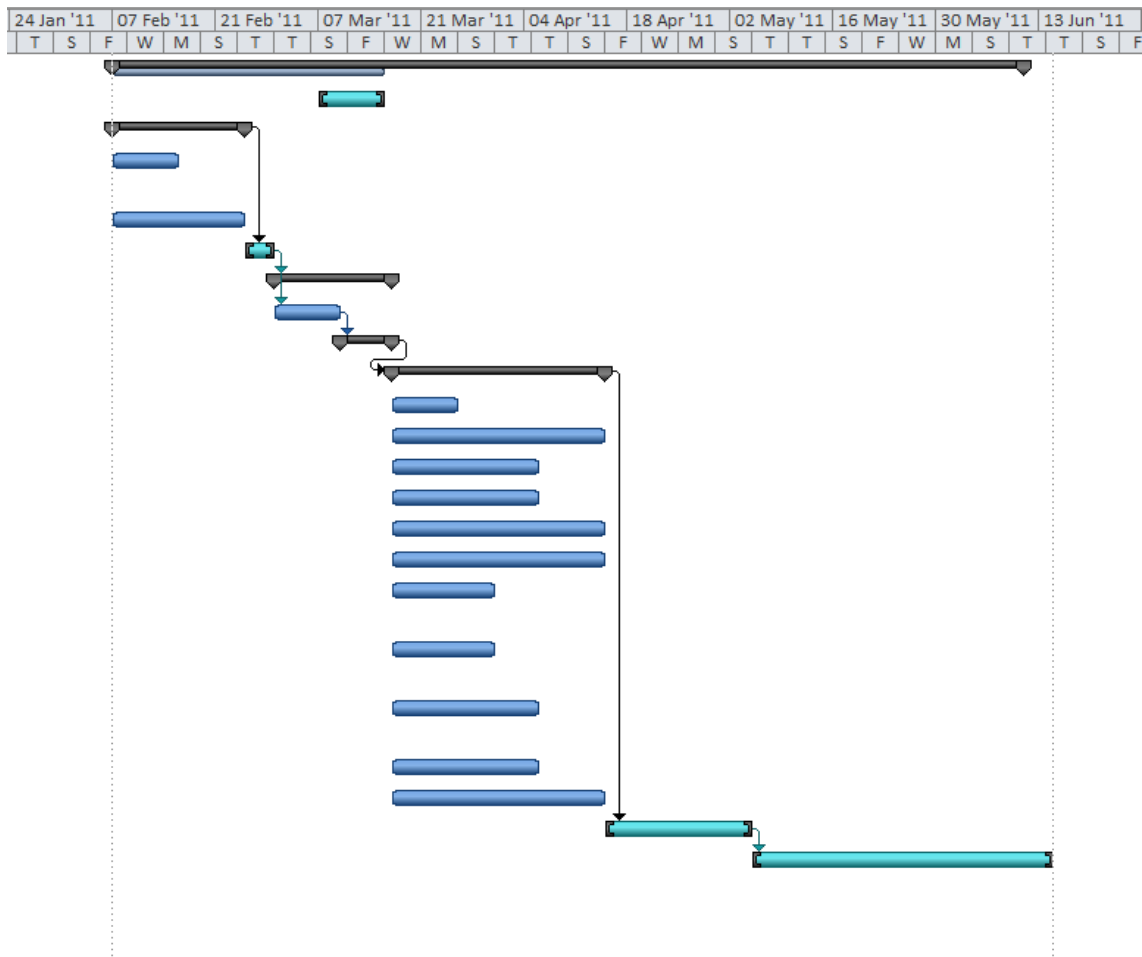
NFC Shopper System

NFC Shopper System

El proyecto NFC Shopper System fue realizado en un tiempo de alrededor de cuatro meses por Daniel Arenas Rivera y Javier Vázquez Romera. Para una gestión más eficaz del proyecto, éste se dividió en las fases clásicas de todo proyecto (iniciación y estudios preliminares, diseño y ejecución), siendo éstas divididas a su vez en módulos. Se muestra a continuación una lista detallada de tareas y su correspondiente diagrama de Gantt.

		Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors
1			<input type="checkbox"/> NFC Shopper System	90 days	Mon 07/02/11	Fri 10/06/11	
2			Propuesta del proyecto	7 days	Mon 07/03/11	Tue 15/03/11	
3			<input type="checkbox"/> Estudios preliminares	14 days	Mon 07/02/11	Thu 24/02/11	
4			Estudio sobre aplicaciones de compra	7 days	Mon 07/02/11	Tue 15/02/11	
5			Estudio de NFC	14 days	Mon 07/02/11	Thu 24/02/11	
6			Definición del alcance	2 days	Fri 25/02/11	Mon 28/02/11	3
7			<input type="checkbox"/> Diseño	12 days	Tue 01/03/11	Wed 16/03/11	6
8			Diseño arquitectónico	7 days	Tue 01/03/11	Wed 09/03/11	6
9			<input checked="" type="checkbox"/> Diseño detallado	5 days	Thu 10/03/11	Wed 16/03/11	8
21			<input type="checkbox"/> Implementación	21 days	Thu 17/03/11	Thu 14/04/11	9
22			Módulo de aplicación	7 days	Thu 17/03/11	Fri 25/03/11	
23			Módulo de gestión de listas	21 days	Thu 17/03/11	Thu 14/04/11	
24			Módulo de pago	14 days	Thu 17/03/11	Tue 05/04/11	
25			Módulo de QR	14 days	Thu 17/03/11	Tue 05/04/11	
26			Módulo de NFC	21 days	Thu 17/03/11	Thu 14/04/11	
27			Módulo de seguridad	21 days	Thu 17/03/11	Thu 14/04/11	
28			Módulo de integración con Facebook	10 days	Thu 17/03/11	Wed 30/03/11	
29			Módulo de integración con Twitter	10 days	Thu 17/03/11	Wed 30/03/11	
30			Módulo de gestión de preferencias	14 days	Thu 17/03/11	Tue 05/04/11	
31			Módulo de gestión de BBDD	14 days	Thu 17/03/11	Tue 05/04/11	
32			NFC Shopper Writer	21 days	Thu 17/03/11	Thu 14/04/11	
33			NFC Shopper Desktop	14 days	Fri 15/04/11	Wed 04/05/11	21
34			Documentación	29 days	Thu 05/05/11	Tue 14/06/11	33

NFC Shopper System





NFC Shopper System

El presupuesto total de este proyecto asciende a la cantidad de 12.997,71€ (doce mil novecientos noventa y siete euros con setenta y un céntimos).

Leganés a 15 de junio de 2011

Los ingenieros proyectistas Daniel Arenas Rivera y Javier Vázquez Romera

Fdo.

Daniel Arenas Rivera

Javier Vázquez Romera



NFC Shopper System



7 Conclusiones



NFC Shopper System

NFC Shopper System

Una vez finalizado el proyecto se han alcanzado una serie de conclusiones a modo de resumen que se exponen a continuación:

- NFC es una tecnología novedosa que a buen seguro triunfará en el mundo de los terminales móviles por las ventajas que ofrece respecto a otras tecnologías de comunicación inalámbricas como Wi-Fi o Bluetooth. Entre ellas destacan la comunicación sin configuración previa y el hecho de que uno de los dispositivos que toman parte en la comunicación no tenga que recibir alimentación eléctrica.
- El proceso de compra tradicional es bastante lento y mejorable. Utilizar las nuevas tecnologías puede agilizarlo y ofrecer una serie de mejoras al cliente como monitorización de su compra, venta en cualquier punto con envío a domicilio, etc.
- No existen aplicaciones ni sistemas que utilicen NFC en el proceso de compra, al menos por ahora.
- Android es el sistema operativo móvil de Google y el primero en ofrecer funcionalidad NFC accesible para el desarrollador. Incluye APIs para poder leer y escribir etiquetas NFC aunque como ellos mismos han reconocido, están muy poco desarrolladas y son complicadas de utilizar.
- Se ha desarrollado el sistema de compra NFC Shopper System que se compone de tres aplicaciones: NFC Shopper Reader, NFC Shopper Writer y NFC Shopper Desktop. La primera está destinada al cliente, que podrá utilizarla para leer etiquetas NFC que contienen productos para añadirlos a su lista de la compra. La segunda está destinada al vendedor, más concretamente al encargado de etiquetar la tienda puesto que permite escribir etiquetas NFC. Por último, NFC Shopper Desktop sirve para gestionar la base de datos de productos de la tienda.
- El sistema se ha desarrollado siguiendo una metodología propia basada en muchas de las ideas de las metodologías ágiles. Básicamente se ha trabajado mediante iteraciones que daban lugar a prototipos sobre los que se volvía a iterar para aumentar su funcionalidad.

NFC Shopper System

- El sistema se ha diseñado de forma modular de manera que cada una de las diferentes funcionalidades se desarrollan en paquetes propios. De esta forma es fácil agregar más funcionalidades y también prescindir de las que ya no sean necesarias. Los módulos de la aplicación NFC Reader son:
 1. Módulo de la aplicación.
 2. Módulo de gestión de listas.
 3. Módulo de pago PayPal.
 4. Módulo de lectura de códigos QR.
 5. Módulo de detección NFC.
 6. Módulo de menú de opciones.
 7. Módulo de gestión de bases de datos.
 8. Módulo de seguridad.
 9. Módulo de integración con Facebook.
 10. Módulo de integración con Twitter.
- El sistema NFC Shopper System ofrece ventajas tanto para el cliente como para el vendedor. Al cliente le ofrece un sistema de compra más cómodo, rápido, seguro y más informado, mientras que al vendedor le aporta diferenciación, posible ahorro en costes de personal e información sobre las compras realizadas por sus clientes, pudiendo ser utilizada en procesos de minería de datos e inteligencia de negocio.
- Uno de módulos más complicados de desarrollar ha sido el de detección de tarjetas NFC. Debido a su novedad, se ha encontrado que no existen librerías para manejar el hardware NFC con el nivel de abstracción que cabe esperar.
- Otro de los módulos más complejos de implementar ha sido el de seguridad, debido a las complicadas y numerosas exigencias y restricciones existentes. Una de las mayores exigencias es que NFC Shopper System es un sistema universal, por lo que no se han podido aprovechar las ventajas de un sistema a medida, dónde se dispone de acceso a los datos del vendedor. Esto, unido a la posibilidad de uso de aplicación NFC Shopper Reader sin acceso a internet (en el caso de realizarse el pago por NFC), ha llevado a la necesidad de incluir en cada una de las etiquetas NFC un complejo sistema criptográfico y de certificados. Recordemos

NFC Shopper System

además que la restricción de espacio de almacenamiento en las etiquetas NFC ha condicionado también el sistema de seguridad desarrollado para el proyecto.

- En materia de seguridad no sólo se ha hecho uso de mecanismos preventivos de seguridad sino también reactivos, como es la posibilidad de revocación de un certificado de vendedor si la clave privada asociada éste se viese comprometida.
- Desde el punto de vista comercial, se ha pensado no sólo en las ventajas de un proceso de compra con tecnología NFC para el cliente, sino también en la forma de alcanzar la masa crítica necesaria para el éxito del sistema. Para ello, se ha conectado el sistema con las redes sociales más importantes a nivel mundial, lo que ayudará, sin duda alguna, al aumento de instalaciones de la aplicación NFC Shopper Reader.
- Respecto a las posibles vías de obtener resultados económicos con el sistema, se han propuesto dos principales: el cobro de una cantidad fija a cada vendedor a modo de implantación del sistema y el cobro de una comisión por producto vendido a través del sistema. En cualquier caso, estas y posibles valoraciones económicas del NFC Shopper System deberían ser llevadas a cabo por profesionales del sector, por lo que se entrarán a discutir en mayor detalle.
- De acuerdo al presupuesto realizado, se considera que el precio de implantación del sistema NFC Shopper System es mínimo en el caso de grandes y medianos comerciantes y asumible en el caso de pequeños establecimientos.



NFC Shopper System



8 Líneas futuras



NFC Shopper System

NFC Shopper System

Uno de los principales objetivos futuros del sistema NFC Shopper es la integración del pago a través de puntos de venta NFC. Como ya se ha comentado en otros apartados del documento, se espera que esto sea posible en un plazo inferior a un año, antes de mediados del año 2012.

Debido al crecimiento exponencial en la venta de smartphones o teléfonos inteligentes en los países más desarrollados, uno de los proyectos de futuro más interesantes para el sistema NFC Shopper sería extenderlo a los sistemas operativos futuros dominantes tan pronto como éstos ofrezcan funcionalidad NFC. Actualmente, se podría comenzar una portabilidad del sistema NFC Shopper, implementado en Android Gingerbread, al sistema operativo BlackBerry OS 7, ya que el 1 de junio de 2011, Research In Motion lanzó al público una primera beta del kit de desarrollo para este sistema operativo móvil que incluye soporte para la escritura y lectura de etiquetas NFC.

Otra posible línea futura sería la investigación y desarrollo del sistema NFC Shopper haciendo uso de tecnología NFC integrada en tarjetas SIM (20) o microSD (21). Esto permitiría una hipotética y beneficiosa independencia del sistema sobre el sistema operativo instalado en un terminal móvil y permitiría hacer uso de él a cualquier teléfono móvil que cumpliera las condiciones necesarias como que su tapa trasera no fuera metálica.

Por otro lado, dado que el sistema se ha desarrollado modularmente, se podrían reutilizar estos módulos para implementar otras aplicaciones o desarrollar soluciones a medida para comercios u otros interesados. NFC Shopper System se ha concebido como un sistema general que podría funcionar en cualquier tienda, e incluso en anuncios en la propia calle, aunque el hecho de tener que ser tan general limita su funcionalidad. Si se utilizase el proyecto desarrollado para crear una aplicación para una gran superficie, por ejemplo El Corte Inglés, u otra tienda concreta, se abriría un mundo de posibilidades ya que se podría trabajar directamente con una base de datos de productos, fotos, ofertas, etc. Lo más positivo es que el desarrollo no sería nada complicado puesto que el 80% del código estaría ya desarrollado.



NFC Shopper System

9 Glosario de términos y acrónimos



NFC Shopper System

NFC Shopper System

A continuación se definen algunos términos, siglas y acrónimos cuya definición ha sido obtenida a partir de diferentes fuentes. (22) (23).

A

- **Android:** sistema operativo basado en Linux para dispositivos móviles, tales como teléfonos inteligentes o tablets. Fue desarrollado inicialmente por Android Inc., una firma comprada por Google en 2005. Es el principal producto de la Open Handset Alliance.
- **Android Market:** es un programa informático basado en un sistema abierto de distribución de contenidos desarrollado por Google para dispositivos basados en el sistema operativo Android (también desarrollado por Google), el cual permite a sus usuarios navegar, comprar, instalar y descargar aplicaciones desarrolladas por terceros.
- **API:** Siglas de Application Programming Interface. Consiste en un conjunto de llamadas que ofrecen acceso a funciones y procedimientos representando una capa de abstracción para el desarrollador.
- **App:** abreviatura de aplicación, muy utilizada cuando se refiere a aplicaciones en terminales móviles.

B

- **Biblioteca:** Agrupación de código que proporcionan servicios a programas independientes pasando a formar parte de éstos. Permiten la distribución de funcionalidades y la construcción modular. También conocido como librería.
- **Bluetooth:** Protocolo que permite la transmisión de datos entre dispositivos más o menos próximos (sin necesidad de que se encuentren alineados) mediante un enlace de radiofrecuencia. Está especialmente diseñado para dispositivos de bajo consumo.
- **Bytecode:** es un código intermedio más abstracto que el código máquina. Habitualmente es tratado como un fichero binario que contiene un programa ejecutable similar a un módulo objeto, que es un fichero binario producido por el compilador cuyo contenido es el código objeto o código máquina.

C

- **Caja amiga:** sistema de pago en supermercados en el que el usuario escanea y paga los productos sin la ayuda de una cajera.
- **CeBit:** es la feria de exposición de computadores, tecnologías de la información, telecomunicaciones, software y servicios más importante del mundo. Se lleva a cabo en Hannover, Alemania cada primavera y está considerada como un barómetro de la tecnología de la información.
- **CPU:** Siglas de Central Processing Unit. La unidad central de procesamiento o CPU o simplemente el procesador o microprocesador, es el componente del computador y otros dispositivos programables, que interpreta las instrucciones

NFC Shopper System

contenidas en los programas y procesa los datos. Los CPU proporcionan la característica fundamental de la computadora digital (la programabilidad) y son uno de los componentes necesarios encontrados en las computadoras de cualquier tiempo, junto con el almacenamiento primario y los dispositivos de entrada/salida. Se conoce como microprocesador el CPU que es manufacturado con circuitos integrados.

- **C++:** es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por Bjarne Stroustrup. La intención de su creación fue el extender al exitoso lenguaje de programación **C** con mecanismos que permitan la manipulación de objetos. En ese sentido, desde el punto de vista de los lenguajes orientados a objetos, el C++ es un lenguaje híbrido.
- **C#:** es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma .NET, que después fue aprobado como un estándar por la ECMA e ISO. Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma.NET, similar al de Java aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes (entre ellos Delphi).

D

- **Dalvik:** es la máquina virtual que utiliza la plataforma para dispositivos móviles Android. Dalvik ha sido diseñada por Dan Bornstein con contribuciones de otros ingenieros de Google. Dalvik está optimizada para requerir poca memoria y está diseñada para permitir ejecutar varias instancias de la máquina virtual simultáneamente, delegando en el sistema operativo subyacente el soporte de aislamiento de procesos, gestión de memoria e hilos.

NFC Shopper System

E

- **Eclipse:** es un entorno de desarrollo integrado de código abierto multiplataforma para desarrollar lo que el proyecto llama "Aplicaciones de Cliente Enriquecido".

F

- **Facebook:** es un sitio web de redes sociales creado por Mark Zuckerberg y fundado por Eduardo Saverin, Chris Hughes, Dustin Moskovitz y Mark Zuckerberg. Originalmente era un sitio para estudiantes de la Universidad Harvard, pero actualmente está abierto a cualquier persona que tenga una cuenta de correo electrónico. Los usuarios pueden participar en una o más redes sociales, en relación con su situación académica, su lugar de trabajo o región geográfica.
- **Fragmentación:** Dentro del ámbito tecnológico que nos ocupa, describe una situación en la que una misma tecnología evoluciona de forma que termina siendo incompatible entre sí.
- **Framework:** término con el que se define un amplio conjunto de elementos que permite el desarrollo y organización de software utilizando un determinado lenguaje o tecnología.

NFC Shopper System

G

- **Google:** Google Inc. es la empresa propietaria de la marca Google, cuyo principal producto es el motor de búsqueda del mismo nombre.
- **Google Chrome:** es un navegador web desarrollado por Google y compilado con base en componentes de código abierto como el motor de renderizado WebKit y su estructura de desarrollo de aplicaciones (framework).
- **Google Talk:** **Google Talk** es un cliente de mensajería instantánea y VoIP de protocolo XMPP, desarrollado por Google. La versión beta de Google Talk fue lanzada el 24 de agosto de 2005.
- **GPS:** Siglas de Global Positioning System o Sistema de Posicionamiento Global. Es un sistema de navegación que mediante satélites permite ubicar un elemento en una latitud y longitud con un pequeño error de precisión.
- **GUI:** Siglas de Graphic User Interface o Interfaz Gráfica de Usuario. Se denomina así a la parte del software que mediante el uso de elementos gráficos ofrece al usuario la posibilidad de interactuar con el sistema.

H

- **Hosting:** se refiere al alojamiento web. es el servicio que provee a los usuarios de Internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía web.
- **HTML:** siglas de HyperText Markup Language (*Lenguaje de Marcado de Hipertexto*), es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de

NFC Shopper System

páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.

I

- **Interfaz:** Se refiere a la abstracción que un determinado elemento o conjunto de elementos realiza sobre sí mismo, facilitando el uso y acceso por otros elementos externos.

J

- **Java:** es un lenguaje de programación orientado a objetos, desarrollado por Sun Microsystems a principios de los años 90. El lenguaje en sí mismo toma mucha de su sintaxis de C y C++, pero tiene un modelo de objetos más simple y elimina herramientas de bajo nivel, que suelen inducir a muchos errores, como la manipulación directa de punteros o memoria.
- **JVM:** siglas de Java Virtual Machine. Es una máquina virtual de proceso nativo, es decir, ejecutable en una plataforma específica, capaz de interpretar y ejecutar instrucciones expresadas en un código binario especial (el Java bytecode), el cual es generado por el compilador del lenguaje Java

NFC Shopper System

K

- **Kernel:** Núcleo de un sistema operativo y por lo tanto, pieza clave para el funcionamiento del mismo. Responsable de dar acceso al hardware, gestionar recursos y hacer llamadas al sistema.
- **KVM:** Siglas de Kilobyte Virtual Machine. Se refiere a la máquina virtual disponible en Java ME cuyo está enfocado a dispositivos con capacidades de cómputo y memoria restringidas.

L

- **Librería:** ver biblioteca.
- **Listener:** concepto que proviene del sistema Android. Es un elemento que espera un determinado evento.

M

- **Man-In-The-Middle:** tipo de ataque informático en el que el atacante se posiciona entre el emisor y el receptor de la información y puede escuchar e incluso modificar la información que intercambian.
- **Máquina Virtual:** En informática una máquina virtual es un software que emula a una computadora y puede ejecutar programas como si fuese una computadora

NFC Shopper System

real. Este software en un principio fue definido como "un duplicado eficiente y aislado de una máquina física".

- **Mifare:** es la tecnología de tarjetas inteligentes sin contacto (TISC) más ampliamente instalada en el mundo con aproximadamente 250 millones de TISC y 1.5 millones de módulos lectores vendidos. Es equivalente a las 3 primeras partes de la norma ISO 14443 Tipo A de 13.56 MHz con protocolo de alto nivel. La distancia típica de lectura es de 10 cm (unas 4 pulgadas). La distancia de lectura depende de la potencia del módulo lector, existiendo lectores de mayor y menor alcance.
- **MP3:** MPEG-1 Audio Layer III o MPEG-2 Audio Layer III, más comúnmente conocido como MP3, es un formato de compresión de audio digital patentado que usa un algoritmo con pérdida para conseguir un menor tamaño de archivo. Es un formato de audio común usado para música tanto en ordenadores como en reproductores de audio portátil

N

- **NFC:** Siglas de Near Field Communication.
- **Near Field Communication:** tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos a menos de 10cm. Es una simple extensión del estándar ISO 14443 (RFID).
- **Núcleo:** ver kernel.

NFC Shopper System

O

- **Open Headset Alliance:** es una alianza comercial de 78 compañías para desarrollar estándares abiertos para dispositivos móviles.
- **Open Source:** código abierto. Es el término con el que se conoce al software distribuido y desarrollado libremente. El código abierto tiene un punto de vista más orientado a los beneficios prácticos de compartir el código que a las cuestiones morales y/o filosóficas las cuales destacan en el llamado software libre.

P

- **PayPal:** es una empresa estadounidense, propiedad de eBay, perteneciente al sector del comercio electrónico por Internet que permite la transferencia de dinero entre usuarios que tengan correo electrónico, una alternativa al tradicional método en papel como los cheques o giros postales. PayPal también procesa peticiones de pago en comercio electrónico y otros servicios webs, por los que cobra un porcentaje.
- **PDA:** Acrónimo de Personal Digital Assistant o Asistente Digital Personal. Dispositivo móvil utilizado como organizador personal, cuenta con aplicaciones de agenda, calendario y aplicaciones ofimáticas.
- **Plugin:** pieza de software que se relaciona y ejecuta con otro para aportarle una función nueva y específica.
- **Proceso:** un proceso es un programa en ejecución, y representa la unidad de procesamiento básica gestionada por el sistema operativo.

NFC Shopper System

R

- **RAM:** Siglas de Random Access Memory o Memoria de Acceso Aleatorio. Es un tipo de memoria volátil que cuenta con una alta velocidad en operaciones de escritura y lectura.
- **RFID:** Acrónimo de Radio Frequency Identification o Identificador de Radiofrecuencia. Es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID
- **RIM:** Siglas de la compañía canadiense Research In Motion promotor del dispositivo móvil conocido como BlackBerry.
- **ROM:** Acrónimo de Read Only Memory o Memoria de Solo Lectura. La principal diferencia con la memoria RAM es que esta no es volátil y solo permite su lectura.

S

- **SDK:** Siglas de Software Development Kit o Kit de Desarrollo de Software. Constituye un conjunto de herramientas que permiten a un desarrollador crear aplicaciones para una determinada plataforma.
- **Smartphone:** es un término comercial para denominar a un teléfono móvil que ofrece más funciones que un teléfono celular común.
- **Sistema Operativo:** Software cuya finalidad principal es simplificar el manejo de un elemento con capacidad computacional, gestionando sus recursos, ofreciendo servicios y ejecutando mandatos del usuario.

NFC Shopper System

- **SMS:** Siglas de Short Message Service o Servicio de Mensajes Cortos.
- **Stylus:** Un stylus, **estilete** o estilo es un instrumento de escritura. El término se emplea también para designar un accesorio de computadoras, generalmente de PDA o *smartphones*. Normalmente hace referencia a una vara alargada y estrecha, similar a un bolígrafo moderno. Muchos estiletes son marcadamente curvos para facilitar su manejo.

T

- **Tablet:** un tablet o tablet PC es una computadora portátil con la que se puede interactuar a través de una pantalla táctil o multitáctil. El usuario puede utilizar una pluma stylus o los dedos para trabajar con el ordenador sin necesidad de teclado físico, o mouse.
- **Tag:** etiqueta.
- **Teléfono inteligente:** ver Smartphone.
- **Twitter:** es una red social basada en el microblogging, con sede en San Francisco (California),

NFC Shopper System

U

- **UML:** Siglas de Unified Modeling Language o Lenguaje Unificado de Modelado. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de manera estándar.

V

- **VoIP:** voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz sobre IP, Voz IP, VozIP, VoIP (por sus siglas en inglés, *Voice over IP*), es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables sólo por telefonía.

W

- **WebM:** es un formato de vídeo abierto y libre desarrollado por Google y orientado a usarse con HTML 5.
- **Wi-fi:** es una marca de la *Wi-Fi Alliance* (anteriormente la *WECA: Wireless Ethernet Compatibility Alliance*), la organización comercial que adopta, prueba y certifica que los equipos cumplen los estándares 802.11 relacionados a redes inalámbricas de área local.

NFC Shopper System

X

- **XML:** Siglas de eXtensible Markup Language o Lenguaje de Marcas Extensible. Es un metalenguaje que permite definir la gramática de otros lenguajes específicos.



NFC Shopper System



10 Bibliografía y Referencias



NFC Shopper System

NFC Shopper System

1. **Near Field Communications World.** NFC trials, pilots, tests and live services around the world. *Near Field Communications World*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://www.nearfieldcommunicationsworld.com/list-of-nfc-trials-pilots-tests-and-commercial-services-around-the-world/>.
2. **Haselsteiner, Ernst y Breitfuß, Klemens.** Security in Near Field Communication (NFC). *IAIK Tugraz*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://events.iaik.tugraz.at/RFIDSec06/Program/papers/002%20-%20Security%20in%20NFC.pdf>.
3. **Near Field Communications World.** NFC Phones. *Near Field Communications World*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://www.nearfieldcommunicationsworld.com/nfc-phones-list/>.
4. **Microsoft® Corp.** Nokia and Microsoft Announce Plans for a Broad Strategic Partnership to Build a New Global Mobile Ecosystem. *Microsoft® News Center*. [En línea] 11 de febrero de 2011. [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://www.microsoft.com/presspass/press/2011/feb11/02-11partnership.mspx>.
5. **Open Intents.** OI Shopping List | OpenIntents. *Open Intents*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://www.openintents.org/en/shoppinglist>.
6. **Mozaffari, Babak.** Shopping List Plus. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://www.babakmozaffari.com/ShoppingListPlus/>.
7. **Android Open Source Project.** SDK. *Android Developers*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://developer.android.com/sdk/index.html>.
8. —. Best practices - UI Guidelines. *Android Developers*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] http://developer.android.com/guide/practices/ui_guidelines/index.html.
9. —. Hello World. *Android Developers*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://developer.android.com/resources/tutorials/hello-world.html>.
10. **NFC Forum.** NFC Forum white papers - Tag types. *NFC Forum Website*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] http://www.nfc-forum.org/resources/white_papers/NXP_BV_Type_Tags_White_Paper-Apr_09.pdf.
11. **Vázquez Romera, Javier.** Módulo de seguridad. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: seguridad, base de datos y pago*. Leganés : s.n., 2011, 5.1.8.
12. **Android Open Source Project.** Android 2.3.3. *Android Developers*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://developer.android.com/sdk/android-2.3.3.html>.
13. —. Near Field Communication. *Android Developers*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://developer.android.com/guide/topics/nfc/index.html>.

NFC Shopper System

14. **Google.** Google I/O - How to NFC. *Youtube*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://www.youtube.com/watch?v=49L7z3rxz4Q>.
15. **NFC Forum.** NFC Forum white papers - NFC Data Exchange Format (NDEF). *NFC Forum*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://www.maintag.fr/fichiers/pdf-fr/nfcforum-ts-ndef-1-0.pdf>.
16. **Vázquez Romera, Javier.** Módulo de pago. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: seguridad, base de datos y pago*. Leganés : s.n., 2011, 5.1.10.
17. —. Módulo de integración con Twitter. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: seguridad, base de datos y pago*. Leganés : s.n., 2011, 5.1.7.
18. —. Módulo de gestión de base de datos. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: seguridad, base de datos y pago*. Leganés : s.n., 2011, 5.1.5.
19. **Facebook.** Android App. *Facebook*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://www.facebook.com/android>.
20. **Doityourselfandroid.** A 30 minute guide to integrate Facebook in your Android application. *Doityourselfandroid*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://blog.doityourselfandroid.com/2011/02/28/30-minute-guide-integrating-facebook-android-application/>.
21. **Facebook.** Facebook Developers. *Facebook*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://developers.facebook.com/>.
22. **Vázquez Romera, Javier.** NFC Shopper Writer. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: seguridad, base de datos y pago*. Leganés : s.n., 2011, 5.2.
23. —. NFC Shopper Desktop. *NFC Shopper System, sistema de compra para teléfonos móviles Android con funcionalidad NFC: seguridad, base de datos y pago*. Leganés : s.n., 2011, 5.3.
24. **Gemalto.** Telecommunications - Near Field Communication. *Gemalto website*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] http://www.gemalto.com/nfc/near_field_communication.html.
25. **Device Fidelity.** In2Pay whitepaper. *Devifi*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://www.devifi.com/whitepaper.php>.
26. **Wikipedia.** Wikipedia - La Enciclopedia Libre. *Wikipedia*. [En línea] [Citado el: 11 de junio de 2011.] <http://es.wikipedia.org/>.



NFC Shopper System

27. **Jordán Teruel, Francisco.** Glosario de términos y referencias. [aut. libro]

Francisco Jordán Teruel. *Estudio de la plataforma Android para dispositivos móviles y desarrollo de aplicación para la administración de redes de sensores inalámbricos*. Leganés : s.n., 2010.



NFC Shopper System



11 Anexos



NFC Shopper System

NFC Shopper System

11.1 Anexo I. Desglose del presupuesto

Todas las cantidades están especificadas en Euros.

Costes de material

Hardware	Precio sin IVA
Ordenador portátil ASUS N53SN.	840,5
Ordenador portátil ASUS K52JR.	656
Teléfono móvil Google/Samsung Nexus S.	386,22
100 tarjetas Mifare Classic 1K.	32,8
"Business Linux Hosting Plan" de MochaHost para un año.	19,68
	1935,2

Software	Precio sin IVA
Windows 7 Professional	253,38
Windows 7 Ultimate	261,58
Microsoft Office Hogar y Estudiantes 2010	113,98
Microsoft Office Hogar y Estudiantes 2010	113,98
Microsoft Project Standard 2010	635,5
Microsoft Visio Standard 2010	270,6
Adobe Photoshop CS4	821,49
	2470,51

Costes de personal

Personal	Sin costes derivados
716 horas a 12€/hora	8592,00
	8592,0

Coste total

Proyecto	
Hardware	1935,2
Software	2470,51
Personal	8592,0
TOTAL	12997,71

Tabla 10 - Desglose del presupuesto



NFC Shopper System